# NOVA ELETRONICA

Nº 28 — JUNHO / 1979 — Cr$ 30,00

A montagem do **DPM 3½ L**

O 8080 para principiantes

Reedição: 2.ª lição do Curso de Programação de Microcomputadores

Sistemas Eletrônicos de Transferência de Fundos

Os parâmetros dos amplificadores, bem explicados

Prática nas técnicas digitais — 6.ª lição

Curso de semicondutores — 19.ª lição

## POWER METER

pontos luminosos que indicam potência

# SOM EM ALTA-FIDELIDADE "NOVIK"

## "9 PROJETOS GRÁTIS" PARA VOCÊ MONTAR SUA CAIXA ACÚSTICA, IGUAL AS MELHORES IMPORTADAS

MONTE SUA PRÓPRIA CAIXA ACÚSTICA PARA VOCÊ CURTIR OU DANÇAR

Projetos de 5" até 15" e de 10 W até 90 W de potência, usando sistemas de alto-falantes de Alta-Fidelidade "NOVIK", com som igual ao das melhores importadas.

INSTALE O MELHOR SOM EM SEU AUTOMÓVEL COM ALTO-FALANTES "NOVIK"

De 10 W até 50 W de potência.
Coaxiais: PES-C e FPS-C.
Woofers: PES e FPS-A.
Tweeters: NT2-S - SA e SB.
Alto rendimento: FMS
Para portas da frente: 5 FME e 6 FPE

AGORA VOCÊ JÁ PODE MONTAR SUA CAIXA DE SOM PARA INSTRUMENTOS MUSICAIS

Projetos até 200 W de potência, usando os alto-falantes "Pesadões-NOVIK", especiais para Guitarra, Contra-baixo, Órgão e Voz.

A "NOVIK" que, pela sua produção, quantidade e qualidade de fregueses nacionais e internacionais se constitue numa das maiores fábricas de alto-falantes de alta-fidelidade do mundo, **lhe oferece, GRATUITAMENTE, valiosíssimos projetos de caixas acústicas.**

Projetos estes de valor real incalculável, se analisarmos quanto custou o enorme trabalho de pesquisa, desenvolvimento e testes de laboratório, realizado por Engenheiros e Técnicos de Som altamente especializados para se conseguir sonofletores que representam o que de melhor existe hoje em reprodução sonora.

São os mesmos projetos usados pela maioria dos melhores fabricantes nacionais e, também, exportados para 14 países dos 5 continentes.

PEDIDOS PARA:
Cx. Postal: 7483- S.Paulo - SP.

# NOVA ELETRONICA

## SUMÁRIO


**Kits**

8 DPM 3½ L — Montagem
2 Power Meter — Um medidor de potência para seu amplificador

**Seção do Principiante**

12 Curso Rápido de Transformadores — 4ª lição

**Engenharia**

19 Sistemas Eletrônicos de Transferência de Fundos
16 Comunicação através de particulas atômicas?
24 Prancheta do projetista

**Teoria e Informação**

30 Noticiário
33 Não está nos livros!
27 Conversa com o leitor
36 Livros em revista
35 A tabela do mês
48 Idéias do lado de lá
45 O autômato jurídico
42 Radiocontrole sem segredos

**Áudio**

55 Em pauta...
50 Em busca do som perfeito
58 Conheça os parâmetros dos amplificadores

**Seção PY/PX**

67 Resistores, capacitores e indutores

**Suplemento BYTE**

73 Q 8080 para principiantes — 3ª lição
82 Reedição da 2ª lição do Curso de Programação de Microcomputadores

**Cursos**

95 Prática nas técnicas digitais — 6ª lição
117 Curso de semicondutores — 19ª lição



Todos os direitos reservados; proibe-se a reprodução parcial ou total dos textos e ilustrações desta publicação, assim como traduções e adaptações, sob pena das sanções estabelecidas em lei. Os artigos publicados são de inteira responsabilidade de seus autores. É vedado o emprego dos circuitos em caráter industrial ou comercial, salvo com expressa autorização escrita dos Editores, sendo apenas permitido para aplicações didáticas ou diletantes. Não assumimos nenhuma responsabilidade pelo uso de circuitos descritos e se os mesmos fazem parte de patentes. Em virtude de variações de qualidade e condições dos componentes, os Editores não se responsabilizam pelo não funcionamento ou desempenho deficiente dos dispositivos montados pelos leitores. Não se obriga a Revista, nem seus Editores, a nenhum tipo de assistência técnica nem comercial; os protótipos são minuciosamente provados em laboratório próprio antes de suas publicações. NÚMEROS ATRASADOS: preço da última edição à venda, por intermédio de seu jornaleiro, no Distribuidor ABRIL de sua cidade. A Editele vende números atrasados mediante o acréscimo de 50% do valor da última edição posta em circulação. ASSINATURAS: não remetemos pelo reembolso, sendo que os pedidos deverão ser acompanhados de cheque visado pagável em S. Paulo, mais o frete registrado de superfície ou aéreo, em nome da EDITELE — Editora Técnica Eletrônica Ltda.



**EDITOR E DIRETOR RESPONSÁVEL**
LEONARDO BELLONZI

**CONSULTORIA TÉCNICA**
Geraldo Coen
Joseph E. Blumenfeld
Juliano Barsali
Leonardo Bellonzi

**REDAÇÃO**
Juliano Barsali
José Roberto da S. Caetano
Lígia Baeder Davino
Cláudio Salles Carina

**ARTE**
Eduardo Manzini
Miguel Angrisani
Roseli Maeve Faiani
Silvia Safarian
Valdir Peyceré Romaña

**CORRESPONDENTES:**

**NEW YORK**
Guido Forgnoni

**MILÃO**
Mário Magrone

**COMPOSIÇÃO**
J.G. Propaganda Ltda.

**IMPRESSÃO**
Cia. Lithographica Ypiranga

**DISTRIBUIÇÃO**
Abril S.A. Cultural e Industrial

**NOVA ELETRÔNICA** é uma publicação de propriedade da **EDITELE** — Editora Técnica Eletrônica Ltda. Redação, Administração e Publicidade: Rua Geórgia, 1.051 — Brooklin — SP.

**TODA CORRESPONDÊNCIA DEVE SER EXCLUSIVAMENTE ENDEREÇADA À NOVA ELETRÔNICA — CAIXA POSTAL 30.141 — 01000 S. PAULO-SP**

**REGISTRO N.º 9.949-77 — P-153**

KITS

1ª PARTE

# POWER METER

*Resposta rápida e indicação visual por LEDs para qualquer equipamento de áudio*

Na Eletrônica, como em qualquer campo da atividade humana, as inovações se sucedem deixando para trás o que até então teria sido o "supra-sumo" de uma linha de equipamentos, de componentes, ou mesmo uma tecnologia. Em se tratando de áudio, presenciamos a apresentação constante de novas formas e soluções, numa renovação surpreendente que vai se estendendo às mais diversas partes dos equipamentos. Nos nºs 24 e 25 da NE mostramos, através do STEREO 100, uma novidade que tem aparecido nos mais modernos aparelhos profissionais. Este recurso, a indicação da potência numa escala de LEDs, torna-se disponível agora, separadamente, na forma de *kit*,em duas versões: mono e estéreo. Desse modo, qualquer que seja o seu equipamento de som, você poderá daqui por diante observar e medir a potência de saída do mesmo, com aquela bossa de um profissional.

## Especificações técnicas

FAIXAS FIXAS DE MEDIÇÃO DE POTÊNCIA:
(sobre 8 ohms resistivos)

1 — 40 $mW_{RMS}$ a 480 $mW_{RMS}$

2 — 400 $mW_{RMS}$ a 4,8 $W_{RMS}$

3 — 4 $W_{RMS}$ a 48 $W_{RMS}$

4 — 40 $W_{RMS}$ a 480 $W_{RMS}$

RESPOSTA EM FREQÜÊNCIA:
De CC até mais que 1 MHz, — 3 dB

TEMPO DE RESPOSTA: Menor que 50 ms

IMPEDÂNCIAS DE ENTRADA:
(à f = 1 kHz)

1 — 10 k ohms
2 — 32 k ohms
3 — 100 k ohms
4 — 316,3 k ohms

ESCALAS: 4

ALIMENTAÇÃO: maior que 10 VCC (mono)
12 VCC (estéreo)

CONSUMO: 165 mA (12 VCC) — mono, com todos os LEDs acesos
330 mA (12 VCC) — estéreo, com todos os LEDs acesos

CONSUMO QUIESCENTE: 45 mA (12 VCC) — mono
90 mA (12 VCC) — estéreo

DIVERSOS: Mono — 2 CIs, 8 LEDs, 2 diodos
Estéreo — 4 CIs, 16 LEDs, 3 diodos

VERSÕES OFERECIDAS: 2 (mono e estéreo)

---

Existem diversos dispositivos que permitem acompanhar visualmente um sinal de áudio, sendo que, dentre eles, o mais conhecido é o indicador ou medidor de VU (**volume unit,** ou "unidades de volume"), muito usado nos gravadores e em alguns pré-amplificadores de alta qualidade. Mas, a maioria deles não permite mostrar o que realmente acontece com os sinais de áudio, devido à sua baixa velocidade de resposta, causada, por sua vez, pela inércia dos ponteiros, dispersão do fluxo magnético no dispositivo do medidor, etc. Os melhores VU (tipo balístico), por exemplo, apresentam um tempo de resposta, desde que o sinal excita o VU até a indicação pelo ponteiro do nível deste sinal, de 200 a 300 ms. Muitos leitores poderão supor que um tempo de resposta de 300 ms é suficiente, mas, na realidade, fica demonstrada sua pouca eficiência quando consideramos que a vista humana percebe movimentos até o limite de 20 Hz, ou seja, com um tempo de 50 ms. Comparando este dado com a resposta do VU temos que a vista humana é 6 vezes mais rápida que o aparelho. Da exposição anterior concluimos que é possível ainda construir um VU mais rápido, sem perda da informação. O problema, então, é o dispositivo a ser usado para conseguir maior rapidez, já que a partir dos VUs com partes mecânicas tal não será possível. Restam ainda os dispositivos com partes eletrônicas, e aí chegamos à solução para reduzir o tempo de resposta e visualizar os picos além do nível médio permitido pelos VUs normais.

Agora, já com uma idéia geral a respeito dos VUs, vamos ao assunto deste artigo propriamente dito — o medidor de potência — que não deve ser confundido com o VU. Para os leitores habituais da NE não é desconhecido o medidor de potência, uma vez que o tivemos como parte do **kit** do amplificador STEREO 100, onde um arranjo especial de LEDs em conjunto com um circuito pré-calibrado permite mostrar a potência de saída por canal do aparelho. Mas, aquele foi feito especialmente para o STEREO 100 e calibrado em dB a partir da máxima potência.

A esta altura se poderia perguntar qual a relação entre o VUs e os medidores de potência. Na verdade, um VU comum pode ser adaptado para medir potência, mudando-se sua escala e usando-se um circuito adequado para isto. Eis o porque da explicação sobre medidores de VU antes de se entrar no medidor de potência. No caso do medidor preparado pela NE, o mesmo poderá ser usado para indicar ou medir a potência de saída de qualquer aparelho amplificador de áudio, sobre cargas de 4 ou 8 ohms na seguinte faixa: 40 mWRMS a 480 WRMS sobre 8 ohms, ou 80 mWRMS a 960 WRMS sobre 4 ohms.

### Funcionamento

O medidor de potência é constituído por um circuito extremamente simples. Para melhor compreensão de seu funcionamento nos remeteremos ao diagrama de blocos da figura 1. Por este diagrama temos que o sinal entregue ao alto-falante, ou seja, a saída do amplificador, é injetado no atenuador de entrada, onde é possível escolher a faixa de potência adequada para a medição (existem 4 faixas). A seguir, o sinal de áudio é retificado em meia-onda, o que possibilita obter informação relativa ao nível médio e aos picos do sinal de áudio, simultaneamente. Este sinal retificado é aplicado a oito comparadores, cada um dos quais possuindo um ponto de disparo pré-calibrado para indicar uma determinada potência. Os pontos de disparo são escolhidos a partir de referências que existem uma para cada comparador. Uma vez disparado o comparador, o LED ligado à sua saída acende-se indicando que um certo valor de potência foi atingido.

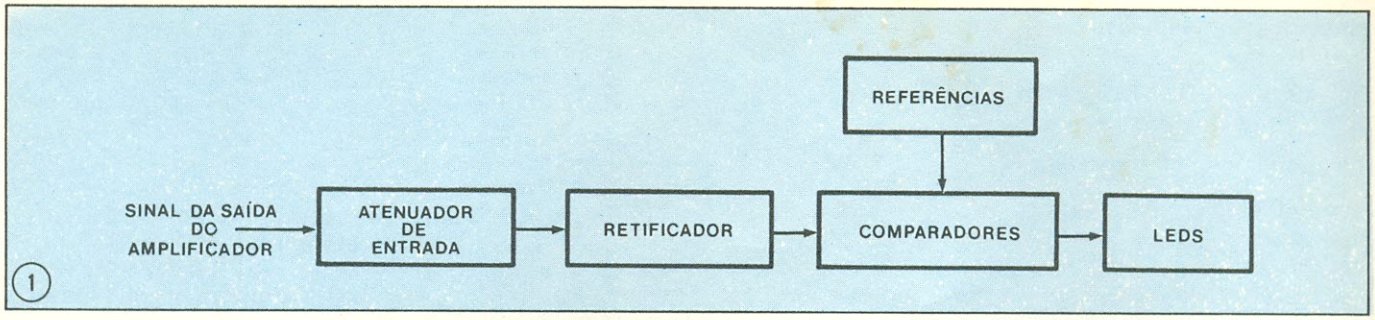
Antes de passarmos à explicação do circuito em si, analisaremos ligeiramente a forma como é feita a medição de potência. Considerando-se o medidor como um sistema, a potência indicada pelo LED aceso pode ser representada por:

$$P_{RMS} = \frac{V^2\ RMS}{R_L} \qquad (1)$$

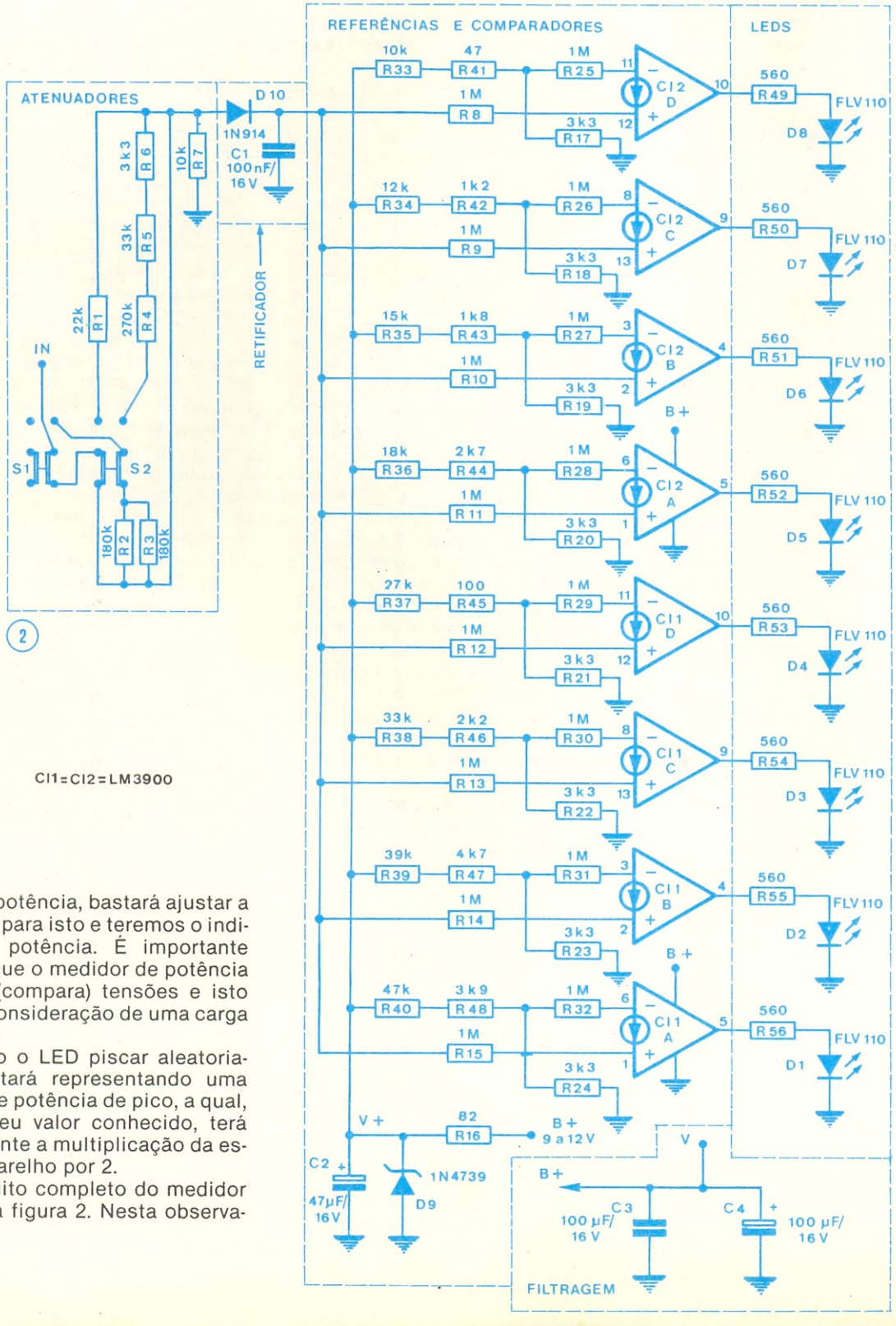
Considerando-se a carga $R_L$ como uma constante igual a 8 ou 4 ohms resistivos temos que, para determinada potência, a tensão pode ser conhecida fazendo-se uso da equação anterior, ou seja:

$$V_{RMS} = \sqrt{R_L \times P_{RMS}} \qquad (2)$$

Agora, se escolhermos uma certa potência como limite mínimo e fizermos a separação ou espaçamento para o próximo LED acender-se a ➡




1




2

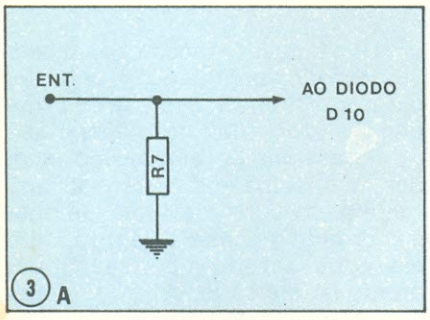
CI1=CI2=LM3900

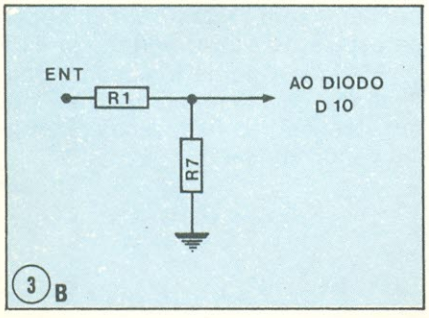
1,5 dB de potência, bastará ajustar a referência para isto e teremos o indicador de potência. É importante acentuar que o medidor de potência só mede (compara) tensões e isto graças a consideração de uma carga constante.

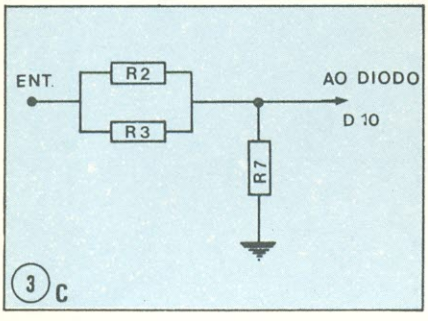
Quando o LED piscar aleatoriamente, estará representando uma medição de potência de pico, a qual, para ter seu valor conhecido, terá por suficiente a multiplicação da escala do aparelho por 2.

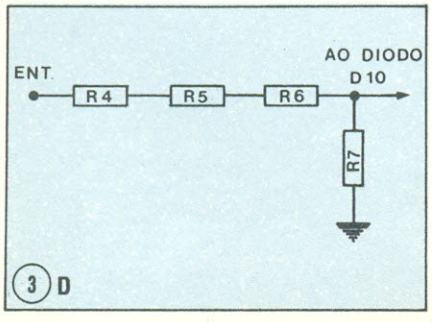
O circuito completo do medidor aparece na figura 2. Nesta observa-

mos que os diversos blocos representados na figura 1 estão delimitados por linhas pontilhadas. Assim, segundo a seqüência de análise apresentada, temos que o atenuador é formado pelo conjunto de chaves S1 e S2, mais os resistores R1 a R7. O funcionamento do atenuador pode parecer um pouco complexo, mas não o é na verdade. Veja as explicações partindo do desenho das escalas de atenuação em separado (figura 3).



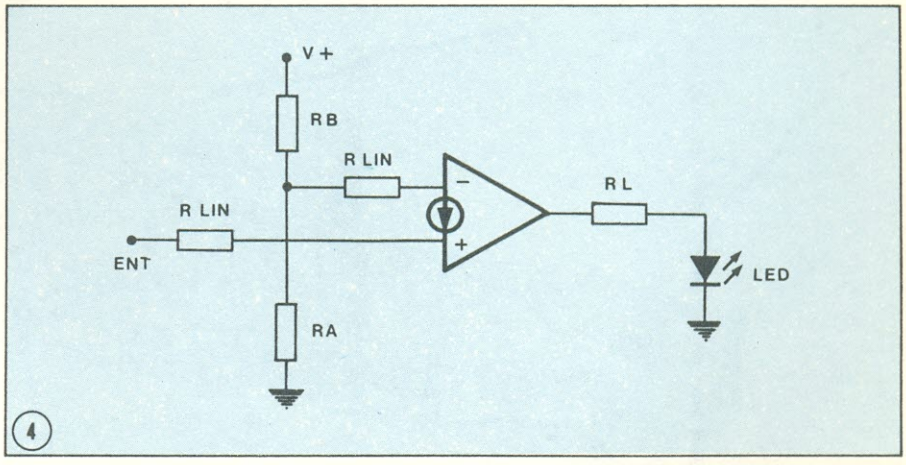

Da figura 3 notamos que graças à combinação das chaves S1 e S2 é possível selecionar as diferentes escalas; ao mesmo tempo se observa que a relação de atenuação das mesmas obedece uma função quadrática. Isto se deve a que, ao passar de uma escala a outra, temos um incremento de 10 na potência, o que representa um acréscimo de $\sqrt{10}$ na tensão, de uma em relação a outra (veja equação 1). Em conseqüência, para manter a resposta do sistema linear, os atenuadores deverão operar com fatores de atenuação não-inteiros, tal como se vê na figura 3.

O circuito retificador consiste de um simples diodo (D10), mais um capacitor (C1); portanto, a retificação é feita em apenas meia-onda. O capacitor é importante porque determina o tempo em que permanecem acesos os LEDs disparados. Consequentemente, C1 determina o tempo de resposta do sistema de medição potência. Se for desejada uma persistência maior no acendimento dos LEDs, basta aumentar o valor de C1; não aconselhamos por outro lado, qualquer redução no seu valor, visto que o mesmo está projetado para o mínimo valor possível, abaixo do qual haverá perda de informação. Isto quer dizer: o circuito possui a máxima resposta permissível para os sentidos humanos.

A parte das referências, comparadores e LEDs, explicaremos com o auxílio da figura 4 para o melhor entedimento de seu funcionamento correto. O sinal de áudio, após ter sido retificado, passa à entrada do comparador (vide a figura) através de um resistor que limita sua corrente de polarização, devido ao circuito operacional utilizado, do tipo NORTON, não aceitar correntes de entrada altas, caso contrário se danificaria. Este sinal, na entrada não-inversora, é comparado com uma referência CC presente na entrada inversora do comparador. Suponhamos que a histerese do comparador seja mínima e que não afete a resposta do circuito quanto a um sinal de baixa freqüência (menor que 20 kHz). Neste caso, se a tensão na entrada não inversora for igual ou superior à tensão na entrada inversora, o comparador será dispersado e aparecerá um sinal de nível alto na saída do mesmo. O nível da saída do comparador ativará o LED por meio de um resistor limitador ($R_L$). A referência CC é dada pelos resistores $R_A$ e $R_B$, os quais atuam como divisores de tensão. O valor desta tensão é pré-fixado de acordo com o valor da tensão RMS presente na entrada do sistema, que, por sua vez, é selecionada conforme a potência a ser medida. A tabela 1 mostra as tensões de referência.

| LED | $V_{REF}$ (V) | $V_{RMS}$ (V) | $P_{RMS}$ (mW) * |
|---|---|---|---|
| D1 | 0,61 | 0,57 | 40 |
| D2 | 0,75 | 0,69 | 60 |
| D3 | 0,89 | 0,80 | 80 |
| D4 | 1,10 | 0,98 | 120 |
| D5 | 1,30 | 1,13 | 160 |
| D6 | 1,62 | 1,39 | 240 |
| D7 | 1,92 | 1,60 | 320 |
| D8 | 2,42 | 1,96 | 480 |

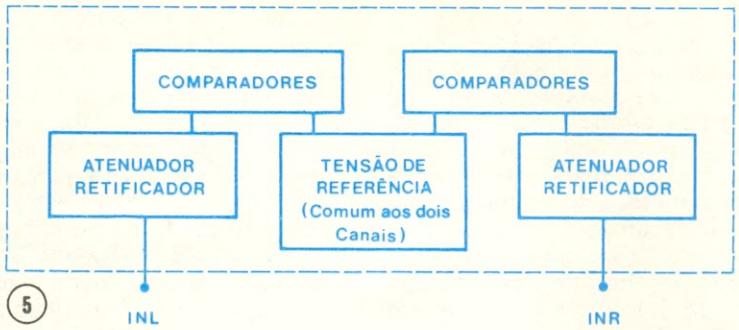
*com carga de 8 ohms




Vejamos o funcionamento da versão estereofônica do medidor de potência. Não há basicamente diferença entre a operação em mono, ou em dois canais. Para o perfeito entendimento do seu funcionamento analisaremos este caso como sendo dois módulos mono trabalhando lado a lado. A única característica em

comum entre os dois será a de que partilharão a mesma placa impressa e a mesma tensão de referência. Salvo estes dois pontos, podemos fazer nossa análise como se fossem duas unidades independentes.

A figura 5 torna mais claro o entendimento do circuito pois, como vemos, sintetiza a conjunção de dois módulos em uma placa, com apenas uma fonte de referência para os dois canais.



5

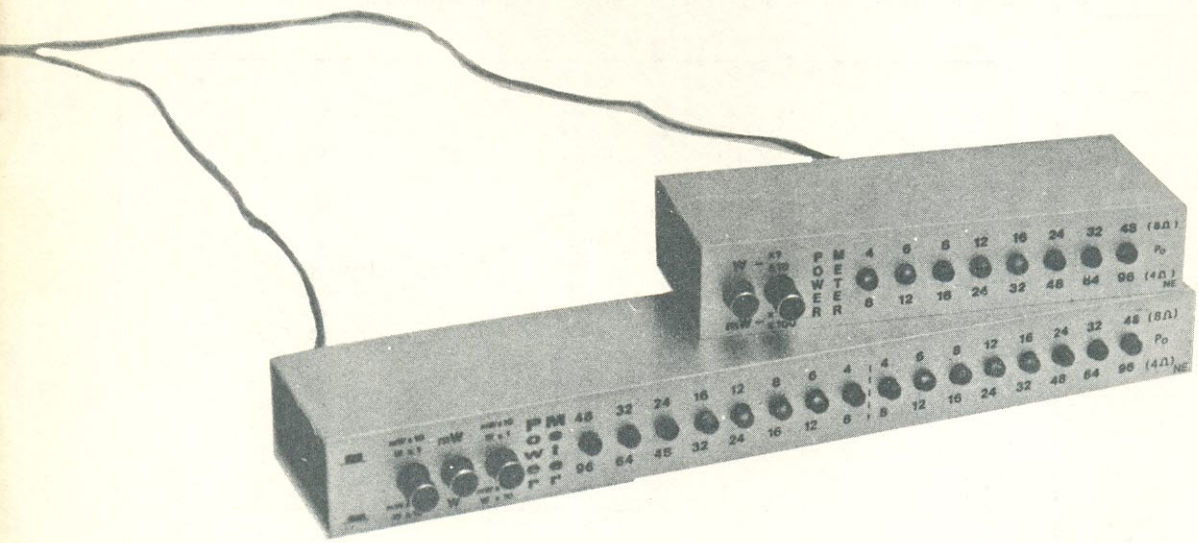
**Considerações quanto à alimentação**

Já conhecendo o circuito de nosso medidor de potência, passemos às explicações relativas à alimentação do mesmo. Para que o sistema não sofra alterações nas suas referências, a alimentação destas é feita separadamente e de modo estabilizado. Assim, o circuito para tal é composto por R16, C2 e D9, onde este último é um diodo zener de 10 V que permite estabilizar a tensão + B de alimentação, depois de passar pelo resistor R16 (limitador de corrente para o zener). Aqui, o capacitor C2 age como filtro e para manter ainda mais estável a tensão de alimentação das referências. O circuito dos comparadores é alimentado pela tensão + B, após esta ter sido filtrada, o que permite a eliminação das possíveis condições de oscilação por parte dos CIs; isto é feito pelos capacitores C3 e C4.

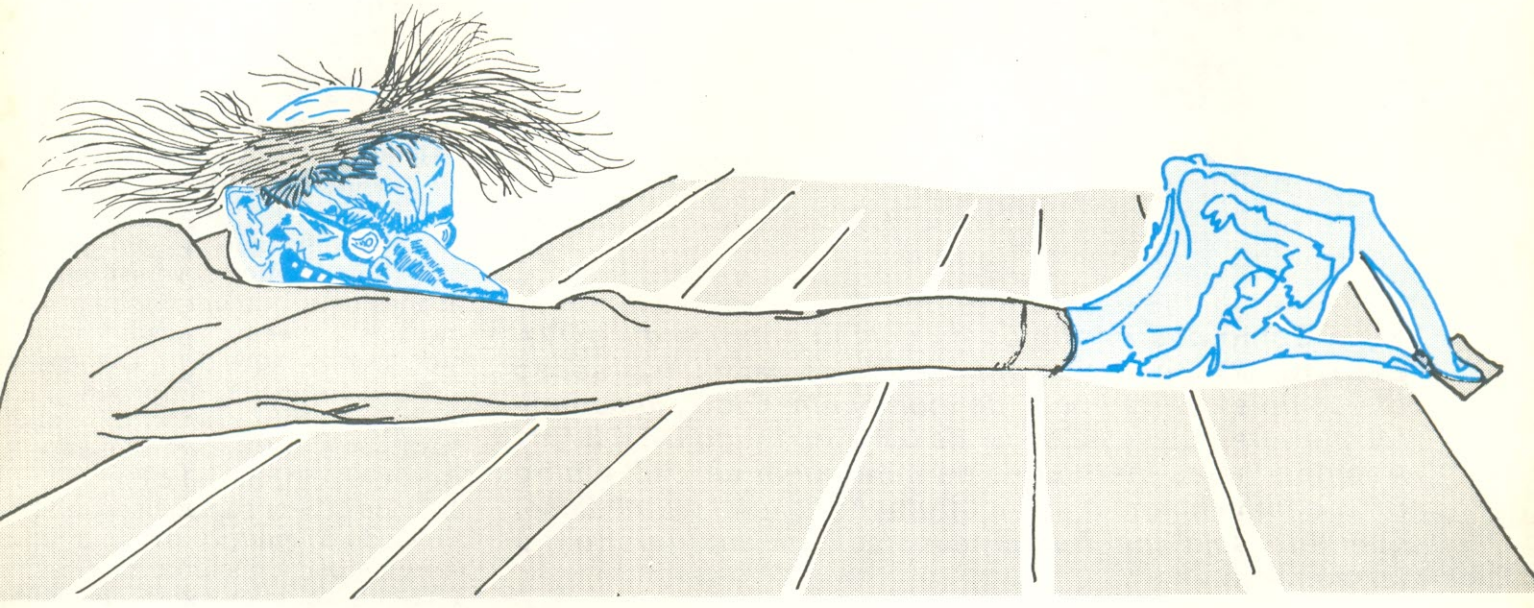
Com relação ao + B necessário à alimentação do medidor, deverá situar-se na faixa de 9 a 12 V. No caso de se alimentar o aparelho com 9 V, recomendamos a utilização de um eliminador de pilhas para 9 V que, normalmente, apresenta uma tensão em aberto de aproximadamente 11 V. Isto permitirá que o zener regule a tensão de referência (10 V). Não é recomendado que se use uma fonte regulada de 9 V, pois isso acarretaria um erro de 15% na escala de medição. Com isto estabelecemos que a tensão mínima de funcionamento é de 10 V, mas podemos utilizar um eliminador de pilhas para 9 V, uma vez que o mesmo apresenta uma tensão superior a 10 V com uma carga que drene 100 mA de corrente, que é o caso do nosso aparelho.

Para a versão estéreo do medidor, aconselhamos o uso de uma fonte de 12 volts, devido à elevação da corrente drenada. Quanto à fonte, ela pode ser do tipo encontrado pronto no mercado, ou em forma de **kit**, como a fonte para Efeitos Especiais.

Uma observação deve ser feita, também, com respeito à calibração da escala do **power meter**: ela está ± 5% dos valores indicados, pois depende da tolerância dos resistores atenuadores fixos e das referênciais individuais.

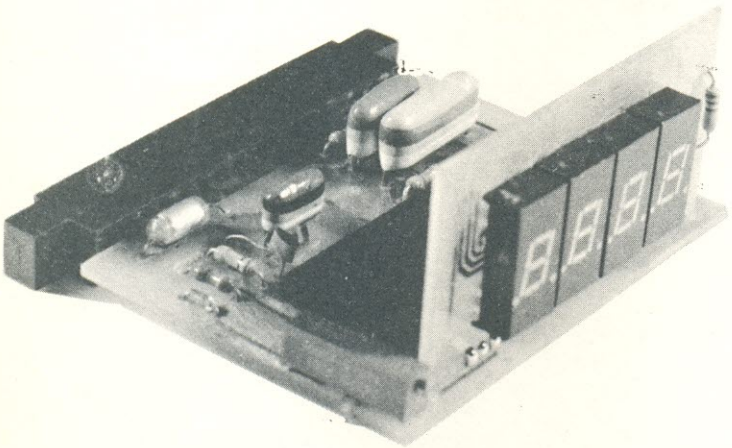


*Vamos colocar um brinde no próximo número.*
*Adivinhe o que é:*
*na frente, muitas ilustrações a cores*
*no verso, muitas informações úteis*




São as Fichas Técnicas Nova Eletrónica.
Cada ficha vai tratar de um assunto,
sintetizado em seus pontos básicos e essenciais,
com um texto claro e figuras a quatro cores
fáceis de usar, consultar, guardar e levar
NÃO PERCA!!!

# DPM 3 1/2 L



***Como nos referimos na edição anterior da NOVA ELETRÔNICA, o instrumento digital de painel está sendo oferecido em nova opção de montagem. É isto, justamente, que veremos nesta segunda parte do artigo DPM 3 ½L. Acompanhe as instruções de montagem em "L" para o DPM e implemente o seu instrumento digital de medição, quer ele seja um freqüêncímetro, um multímetro ou termômetro.***

**Montagem**

Antes de mais nada, na montagem do DPM, a fim de evitar problemas com a umidade e oleosidade aconselhamos que se evite o toque das mãos nos contatos da placa de circuito impresso. Observando esta precaução, siga os passos indicados a seguir:

1) Com a placa 3092B (figura 16) nas mãos, solde R5 pelo lado inferior da mesma. A identificação do lado inferior é feita a partir do seguinte: o lado superior corresponde à face dos componentes.

2) Instale os molex nas posições ocupadas por DS1, DS2, DS3, e DS4. Observe que existem espaços onde não há furos para a fixação dos molex; aí os mesmos deverão ser eliminados (figura 17).

3) Coloque DS1, DS2, DS3 e DS4 em seus respectivos lugares. Identifique a posição dos **displays** pelos pontos decimais, os quais devem ficar voltados para baixo.

4) Corte 25 pedaços de fio rígido bitola 22 AWG com aproximadamente 20 mm de comprimento.

5) Solde estes pedaços de fio nos furos numerados de 1 a 25, como nos mostra a figura 18, de modo que fiquem todos alinhados.

6) Inicie a montagem da placa 3092A (figura 19) identificando os lados superior e inferior desta de maneira análoga à da placa 3092B.

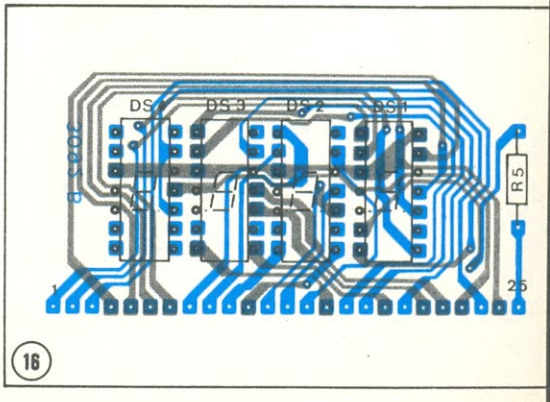
7) Lembre-se que a soldagem dos componentes deve ser feita apenas pelo lado inferior da placa, pois a mesma possui furos metalizados, o que evita a necessidade de soldar-se de ambos os lados.

8) Comece soldando os quatro resistores (R1, R2, R3 e R4).

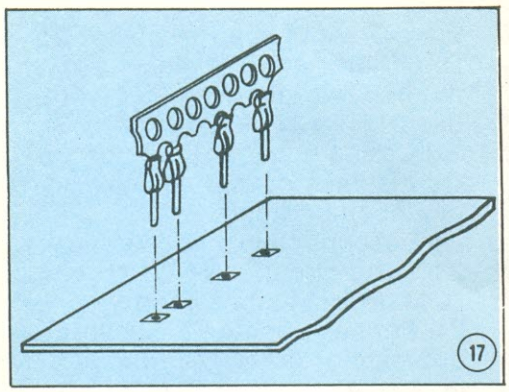
9) Solde D1 em sua posição, observando a figura 20 para o seu correto posicionamento.

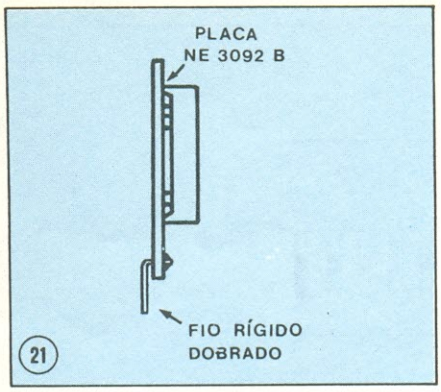
10) Solde agora os molex necessários para a fixação de CI1.

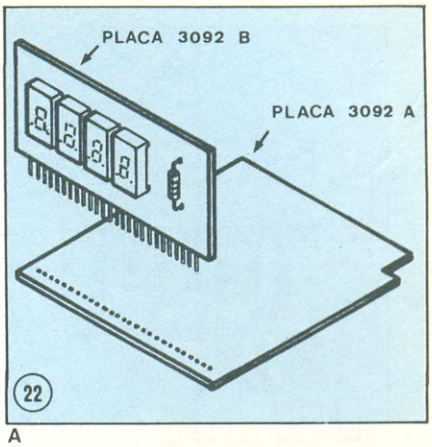
11) Coloque em seus lugares e solde C4, C1, C5, C2, e C3, nesta ordem. Ao soldar estes capacitores evite aquecê-los em demasia para que suas características não sejam alteradas.



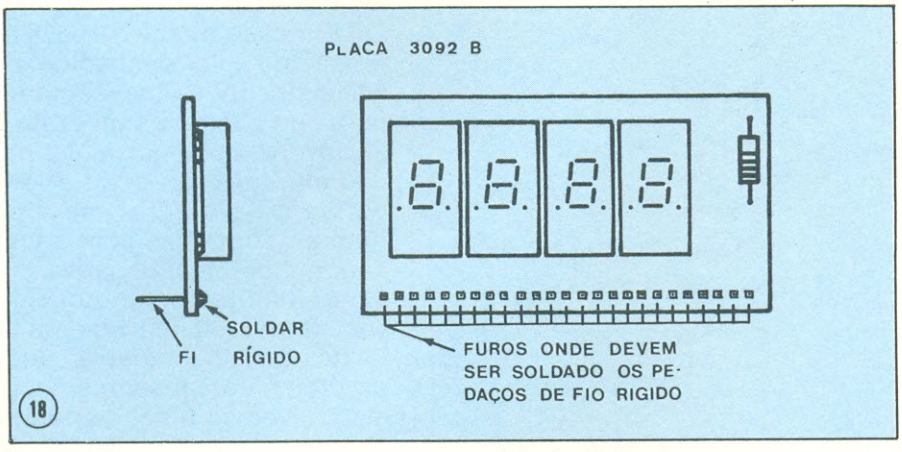
16

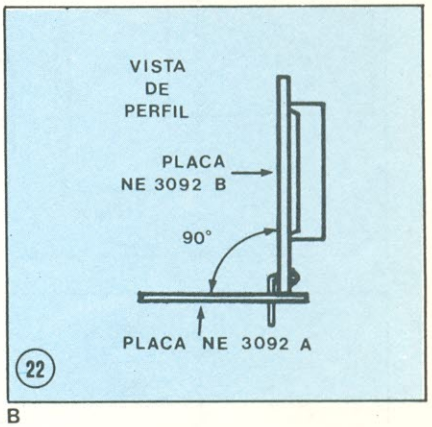


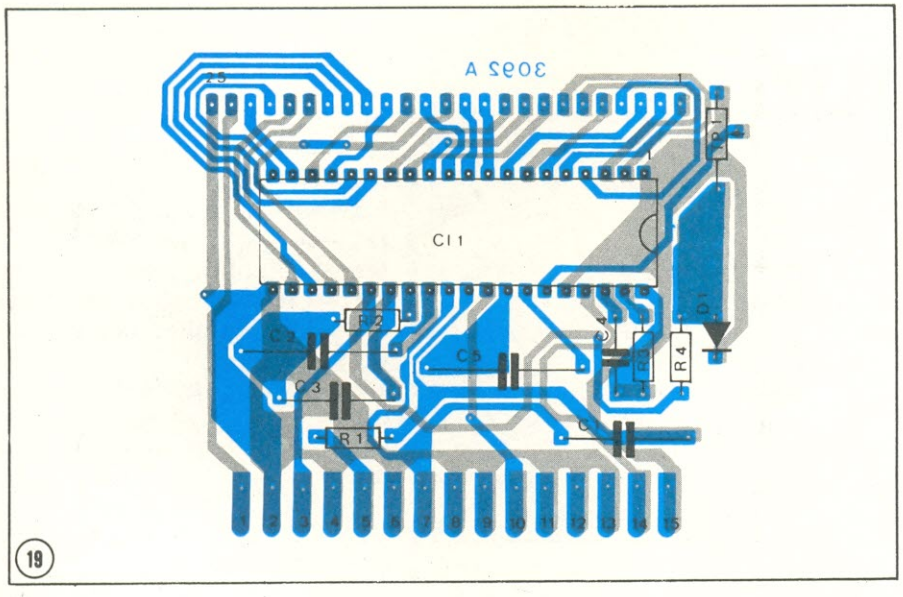



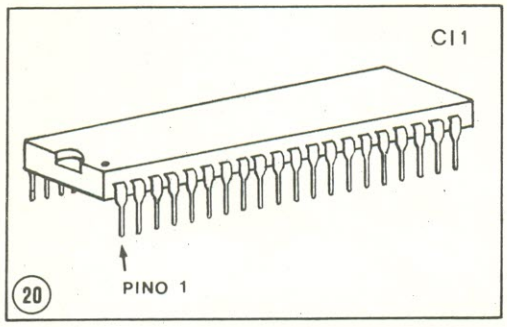

A




B

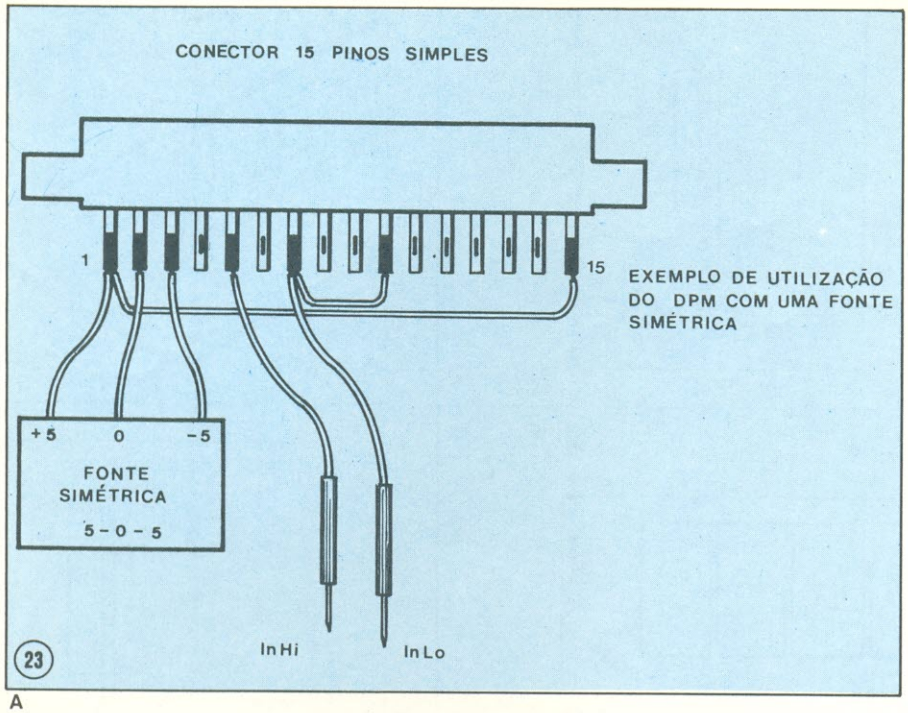


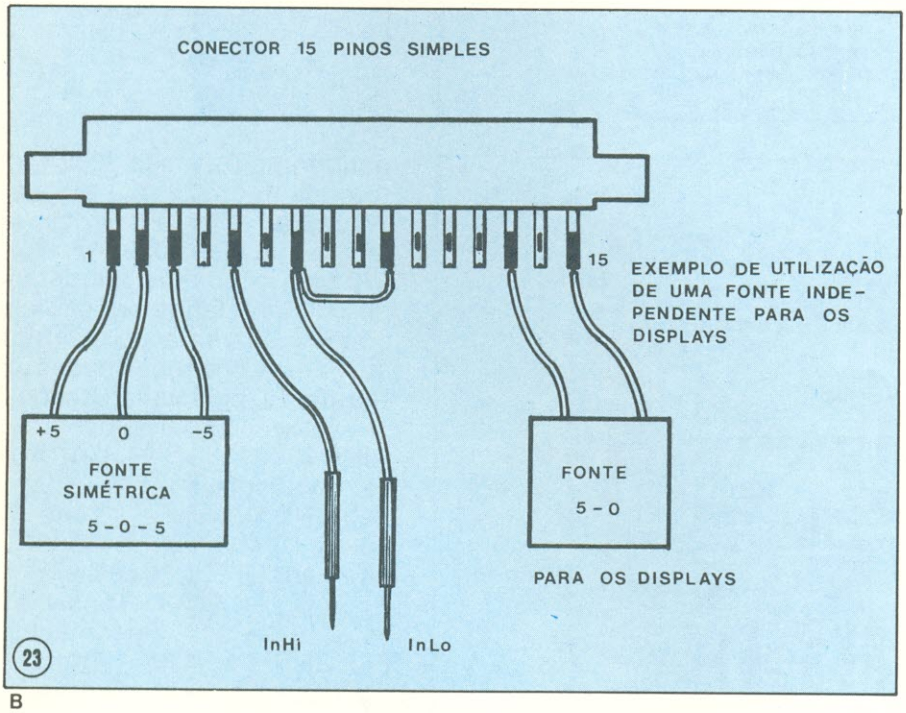

12) Solde Tp1 nos pontos adequados.
13) Instale CI1 no respectivo lugar, baseando-se na figura 20 para o seu posicionamento correto.
14) Novamente com a placa 3092B em mãos, dobre os 25 fios rígidos previamente soldados (vide figura 21).
15) Encaixe todos os 25 fios da placa 3092B nos furos correspondentes da placa 3092A, conforme a figura 22 (A e B).
16) Solde os mesmos pelo lado inferior da placa 3092A.
17) Está concluída a montagem do DPM, restando agora as ligações de alimentação e entrada.
18) Para as ligações citadas anteriormente, siga as indicações:

| PINO | LIGAÇÃO |
|---|---|
| 1. + V **displays** | + 5 V |
| 2. GND DPM | Terra |
| 3. -V DPM | - 5 V |
| 4. GND | Terra |
| 5. IN Hi | Tensão a ser medida |
| 6. GND | Terra |
| 7. IN Lo | Tensão a ser medida |
| 8. GND | Terra |
| 9. GND | Terra |
| 10. Comum | IN Lo |
| 11. GND | Terra |
| 12. GND | Terra |
| 13. GND | Terra |
| 14. TPD | Teste dos **displays** ligar à + V |
| 15. + V DPM | + 5 V |

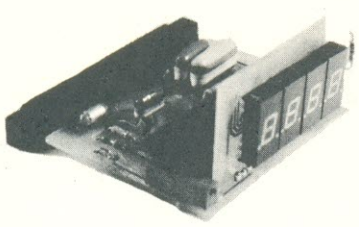
19) Para efetuar as ligações da alimentação, siga uma das op-

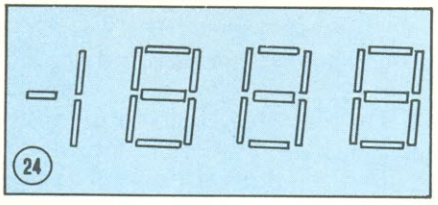



A




B






ções já comentadas previamente e observe que estejam em conformidade com a figura 23 (A e B).

20) Efetuadas as ligações, passe para a calibração e teste do DPM; inicialmente ligue a alimentação e mantenha as entradas IN Hi e IN Lo em aberto.

21) Conecte à + V o pino nº 14. Os **displays** devem acender como mostra a figura 24.

22) Desconecte o pino 14 de + V.

23) Curto-circuite IN Hi e IN Lo; o DPM deverá estar zerado.

24) Em caso negativo, substitua o capacitor C2 (0,47 µF), pois o mesmo é responsável pelo autozeramento.

25) Em caso positivo, meça uma tensão de valor conhecido entre 100 e 190 mV CC, ajustando TP1 para que a leitura seja exata.

26) Inverta a posição (polaridade) das entradas do DPM; a leitura obtida deverá ser a mesma do ítem anterior, mas com o aparecimento do sinal negativo.

27) Satisfeitas estas condições você tem o seu instrumento digital de painel calibrado e testado, pronto para desempenhar as mais diversas funções de medição.

**Relação de Material**

CI1 — ICL 7107
D1 — 1N754, zener 6,8 V — 400 mW
R1 — 1 M ohm, 1/8 W
R2 — 47 ohms, 1/8 W
R3 — 100 k ohms, 1/8 W
R4 — 470 ohms, 1/8 W
R5 — 150 ohms, 1/8 W
TP1 — trimpot, 15 voltas, 1 kohm
C1 — 10 nF (poliéster metalizado ou stiroflex)
C2 — 0,47 µF (poliéster metalizado)
C3 — 0,22 µF (poliéster metalizado)
C4 — 100 pF stiroflex
C5 — 0,1 µF (poliéster metalizado ou stiroflex)
Todos os capacitores devem obrigatoriamente obedecer ao tipo indicado.
DS1, DS2, DS3, DS4 — TIL 312
Placa de circuito impresso 3092 A e B
100 pinos molex
OBS: O conector de 15 pinos não acompanha o **kit.**

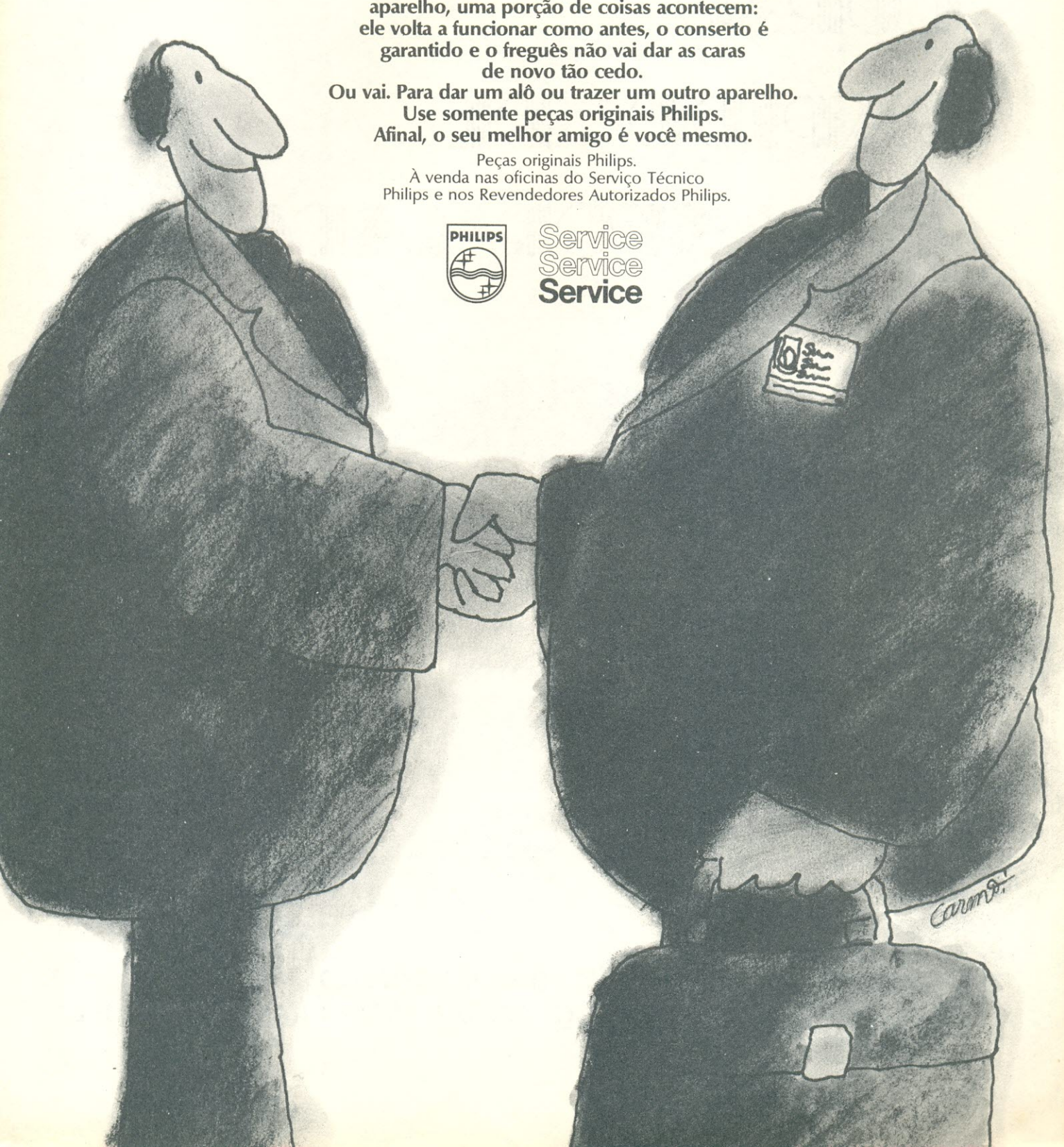
# Faça um amigo. Instale peças originais Philips.

**Quando você instala peças originais Philips num aparelho, uma porção de coisas acontecem: ele volta a funcionar como antes, o conserto é garantido e o freguês não vai dar as caras de novo tão cedo.**
**Ou vai. Para dar um alô ou trazer um outro aparelho.**
**Use somente peças originais Philips.**
**Afinal, o seu melhor amigo é você mesmo.**

Peças originais Philips.
À venda nas oficinas do Serviço Técnico Philips e nos Revendedores Autorizados Philips.

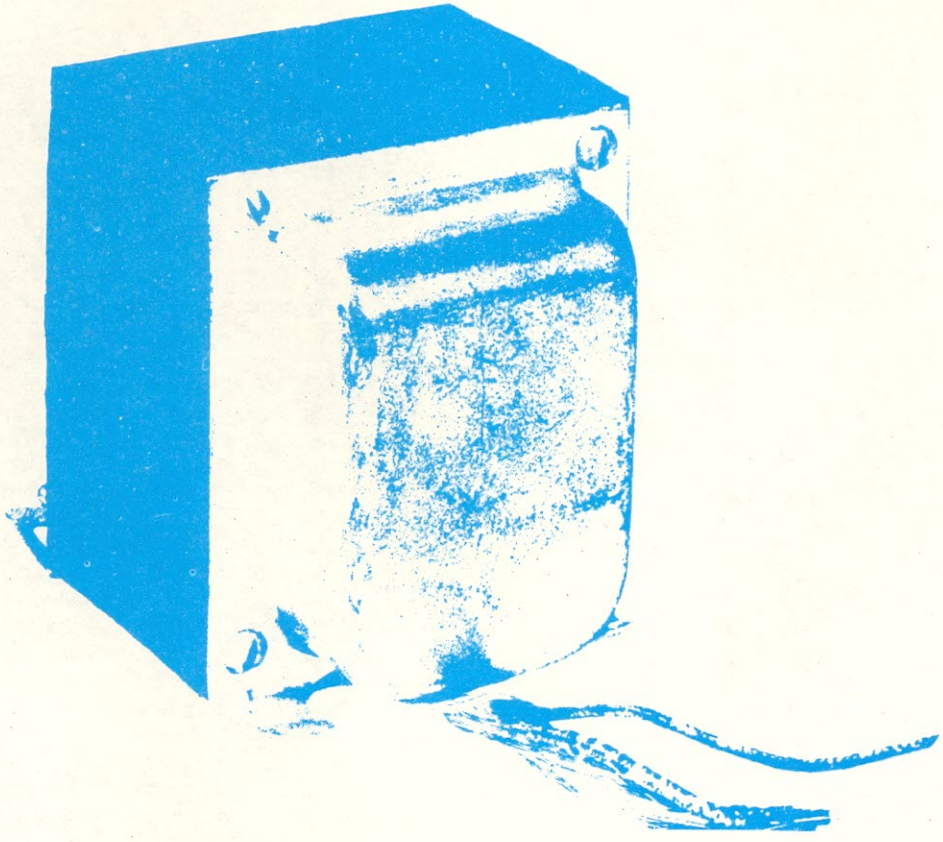
PHILIPS

Service
Service
**Service**



# CURSO RÁPIDO DE TRANSFORMADORES

4ª LIÇÃO



*Conforme foi prometido na lição anterior, veremos agora as razões do transformador ser um dispositivo* ***quase*** *ideal.*

O transformador, como tudo o mais, não é perfeito. É preciso pagar um pequeno preço pelas vantagens que ele nos dá, ao obtermos conversão de tensões pela mediação da energia magnética. No caminho dessa dupla conversão que sempre acontece no transformador (da energia elétrica para magnética e, depois, da magnética para elétrica), uma parcela pequena da energia se perde. Dizemos que ela se "perde", porque essa parcela ou transforma-se em outro tipo de energia que não desejamos (calor, em geral) ou realmente se dispersa, não contribuindo na transformação. Por isso, damos o nome de **perdas** a tudo aquilo que contribui para que o transformador não seja perfeito, ou seja, à energia perdida durante o processo de transformação.

Apesar de que um transformador bem projetado apresenta um rendimento bastante alto, ele sempre apresentará perdas, as quais em alguns casos práticos podem ser desprezadas, às vezes totalmente, às vezes parcialmente, mas que em muitas ocasiões precisam ser consideradas. Um bom transformador chega a exibir um rendimento de 95 a 98% (ou seja, tem apenas 5 a 2% de perdas).

As perdas no transformador tem várias origens e, por isso, vamos analisá-las separadamente. Para maior simplicidade, elas podem ser divididas em dois grupos: **perdas no cobre** e **perdas no ferro**.

## Perdas no cobre

Como todo condutor, o fio dos enrolamentos do transformador apresenta uma certa resistência à passagem da corrente elétrica. E essa resistência, então, faz com que parte da potência entregue ao transformador seja dissipada, ou perdida, sob a forma de calor. É o que nos diz aquela velha fórmula:

$P = R \times I^2$ (potência perdida)

De acordo com essa fórmula, as perdas no cobre dependem do valor da resistência do fio e da corrente que passa por ele. Só que, como as perdas aumentam com o quadrado da corrente, é preciso manter baixa a resistência do fio, para que essas perdas sejam mínimas. Isso é conseguido utilizando-se o fio de bitola adequada.

A potência dissipada no cobre, além de representar um desperdício de energia, pode reduzir a permeabilidade magnética do núcleo, através do calor gerado, elevando as perdas do ferro. Como todo transformador tem, no mínimo, dois enrolamentos (com exceção do auto-transformador, que veremos em outra ocasião, neste mesmo curso), deve-se considerar em todos eles as perdas no cobre.

## Perdas no ferro

Aqui as perdas são de vários tipos e precisam ser subdivididas. Podemos considerar quatro, ao todo: perdas com a relutância do núcleo, por histerese, por correntes parasitas e por saturação do núcleo.

### Relutância do núcleo

Como havíamos dito na primeira lição, o fluxo magnético, da mesma forma que a corrente elétrica, sempre encontra alguma dificuldade em percorrer seu caminho. Em outras palavras, assim como o condutor apresenta uma **resistência** à passagem da corrente elétrica, o núcleo do transformador apresenta uma **relutância** à passagem do fluxo magnético. E como a resistência, a relutância ocasiona uma perda de energia pelo núcleo, no acoplamento magnético entre o primário e o secundário do transformador.

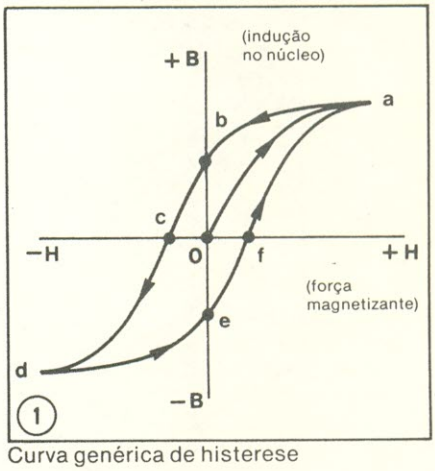
Para que esse tipo de perda seja reduzido ao mínimo, procura-se utilizar no núcleo materiais com uma permeabilidade bem elevada, que facilitem o mais possível a passagem do fluxo.

### Histerese

Já sabemos que o material do núcleo fica submetido a um campo magnético variável, pois o transformador só trabalha com corrente alternada ou variável. Enquanto o fluxo cresce, acompanhando a corrente, o material do núcleo está sendo imantado por ele; porém, quando o fluxo decresce e chega a zero, para mudar de sentido (como acontece com os fluxos magnéticos produzidos por corrente alternada), podemos verificar que no núcleo restou alguma imantação, um magnetismo residual. Isso acontece porque os átomos do material, orientados num sentido durante o fluxo inicial, não mudam facilmente de posição e, dessa forma, sempre sobra alguma indução, quando o fluxo cai a zero. Assim, é necessária uma "força" adicional para mudar o estado de magnetização do núcleo, toda a vez que o fluxo muda de sentido, o que representa uma perda (que vai gerar calor).

Esta perda talvez seja melhor compreendida por meio da **curva** ou **laço de histerese**, visto na figura 1, e que mostra o comportamento do magnetismo no núcleo durante um ciclo completo do fluxo alternado.

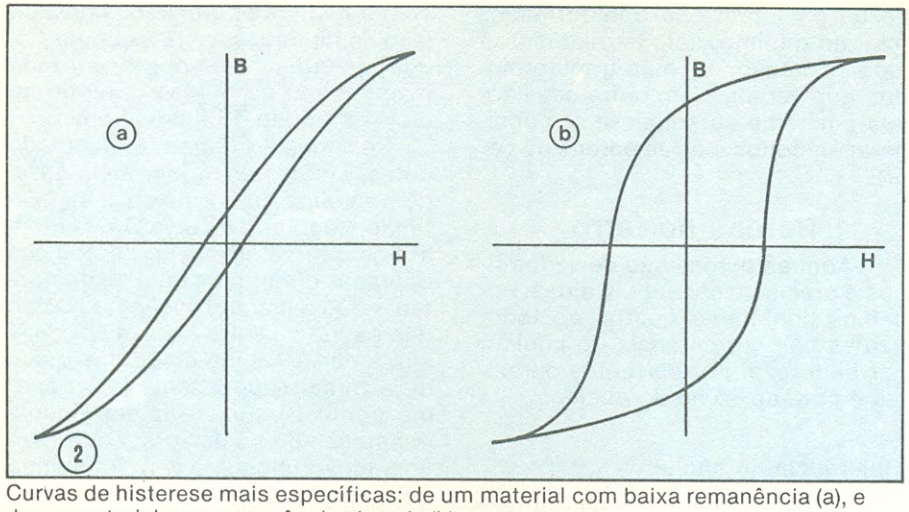
Se o núcleo nunca foi imantado antes, ele começa a ser magnetizado à medida que o fluxo vai aumentando, seguindo a curva OA. O fluxo atinge seu valor máximo e começa depois a diminuir; o que vemos então é que a magnetização do núcleo não segue de volta a curva OA, mas sim a curva AB, de modo que quando a força magnetizante já for zero (no ponto B), ainda restará alguma imantação do núcleo. Para que essa imantação chegue a zero, é preciso que o fluxo mude de sentido e aplique uma força magnetizante contrária ao núcleo (ponto C). Na parte de baixo da curva, agora, a magnetização do núcleo segue um percurso parecido com o da parte superior.



Curva genérica de histerese

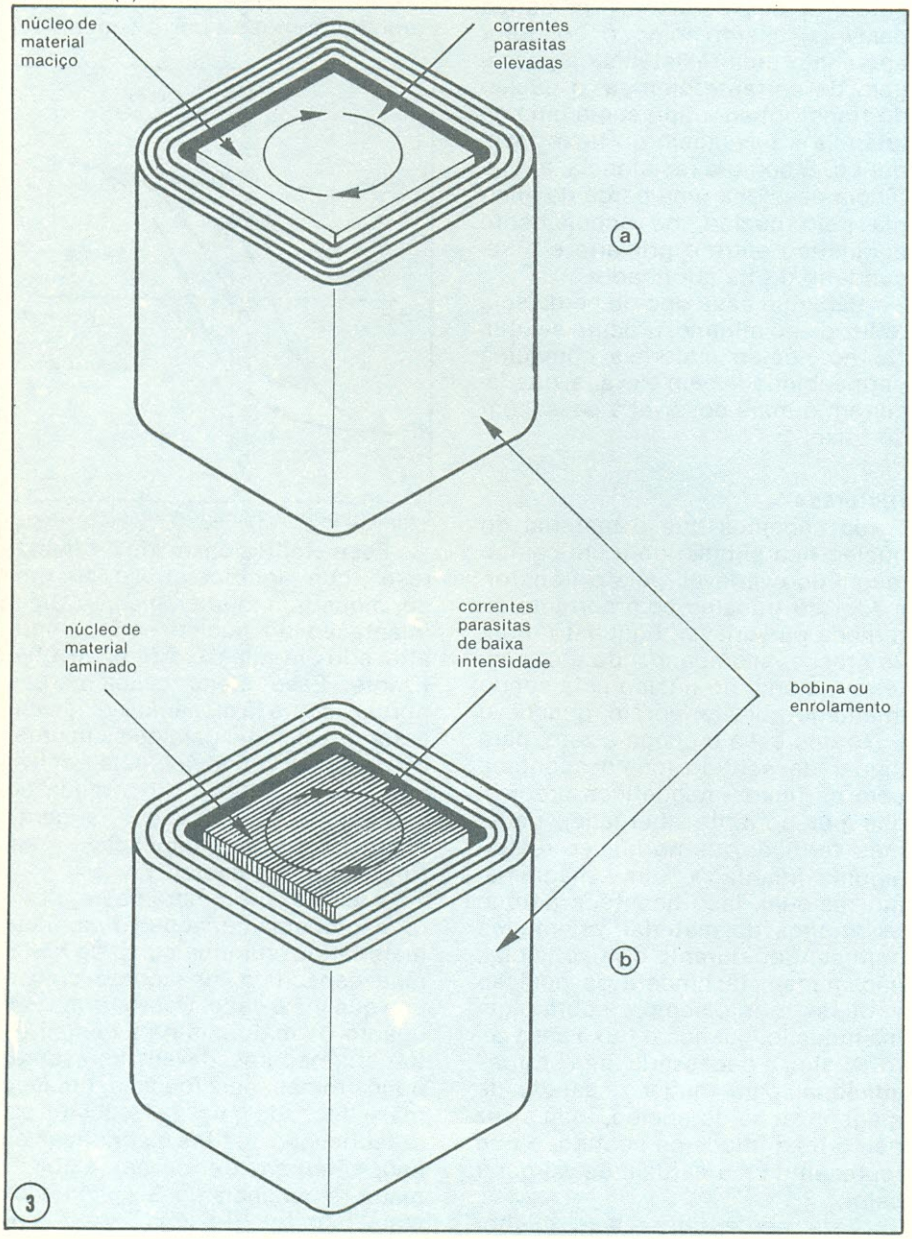
Esse efeito é chamado de "histerese", que significa atraso, em grego, o que tem muita lógica, já que a imantação do núcleo está sempre atrasado em relação à força magnetizante. Esse efeito causa perdas porque, como já dissemos, exige um esforço adicional para que a imantação residual do núcleo seja removida, cada vez que o fluxo muda de sentido. Essa imantação é geralmente chamada **remanência** e o esforço, de **força coercitiva.**

A curva que mostramos é, naturalmente, uma curva genérica. Cada material possui uma curva de histerese específica, de acordo com o uso que lhe é dado. Dessa forma, enquanto os materiais para núcleo de transformadores devem apresentar pouca remanência (ou seja, um laço mais "fechado", fig. 2a.', aqueles para fabricação de fitas magnéticas ou imãs permanente devem exibir a maior remanência possível (um laço mais "aberto", fig. 2b).




Curvas de histerese mais específicas: de um material com baixa remanência (a), e de um material com remanência elevada (b).

Surgimento das correntes parasitas (a) e a forma de evitá-las, por meio do núcleo laminado (b).




**Correntes parasitas**

O ferro e o aço não chegam a ser bom condutores, mas podem conduzir alguma corrente. Assim, é inevitável que o fluxo magnético, ao induzir uma corrente no secundário do transformador, faça o mesmo com o núcleo, geralmente feito de aço silicioso (aço com uma pequena porcentagem de silício). Essas correntes representam um desperdício de energia e, além disso, geram calor no núcleo.

A solução encontrada para reduzir ao mínimo as correntes parasitas (também chamadas de correntes de Foucault) foi a de substituir o núcleo maciço do transformador (figura 3a) por um núcleo laminado, formado por chapas empilhadas (figura 3b). Além disso, as chapas são envernizadas, de modo que fiquem isoladas umas das outras, evitando assim a proliferação das correntes.

As correntes parasitas e as perdas por histerese aumentam rapidamente com a elevação da freqüência da corrente. Por isso, os núcleos de chapas costumam ser utilizados somente até os 16 kHz. Acima desse valor, recorre-se a ligas especiais de materiais pulverizados.

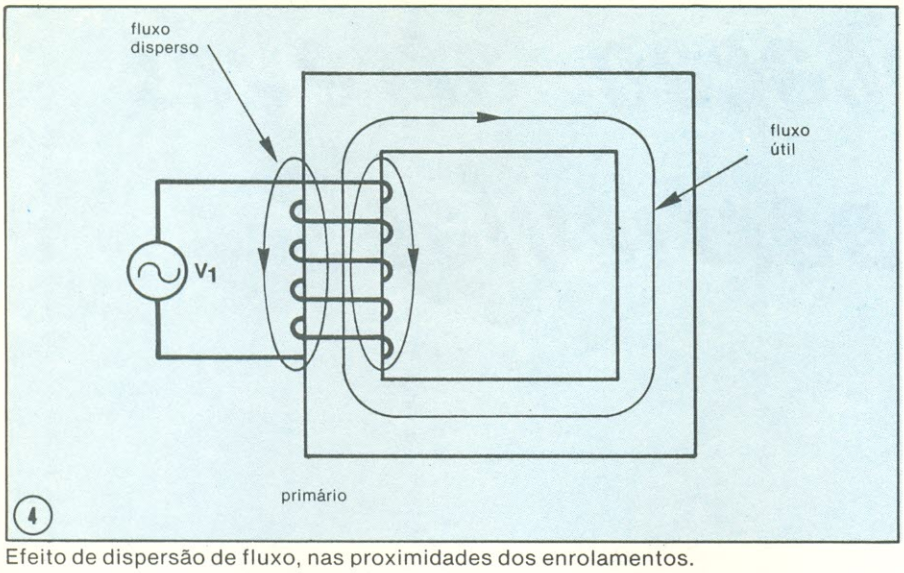
**Saturação do núcleo**

Todo núcleo magnético tem um ponto de funcionamento no qual é preciso provocar um grande aumento na corrente do primário, para que haja apenas uma pequena magnetização a mais. Dizemos então que o material está "saturado", isto é, que não comporta mais linhas de fluxo além das que já estão passando por ele.

É fácil concluir que a operação do transformador além desse ponto dá origem a grandes perdas, já que esse efeito reduz bastante a eficiência do acoplamento magnético entre o primário e o secundário. Para evitar isso, basta projetar corretamente o transformador, fazendo com que as dimensões do núcleo estejam de acordo com a capacidade de corrente desejada. Dessa forma, o núcleo sempre poderá comportar o valor de fluxo pedido pelo secundário do transformador.

A todas essas perdas no cobre e no ferro, poderíamos juntar um outra, que não se encaixa em nenhuma das duas categorias: a **perda por dispersão do fluxo.**

Bem, você já sabe que o fluxo magnético precisa de um caminho de alta permeabilidade, ou seja, de um caminho que não oferece muita




Efeito de dispersão de fluxo, nas proximidades dos enrolamentos.

resistência (ou relutância) à sua passagem. O núcleo do transformador, apesar de facilitar bastante as coisas para o fluxo, não tem uma permeabilidade infinita; isto quer dizer que ele sempre vai oferecer alguma dificuldade à passagem do fluxo, por melhor que seja.

É assim que algumas linhas de fluxo, especialmente na região próxima aos enrolamentos, vão "escapar" do núcleo, completando um caminho pelo ar mesmo (figura 4). O que vai gerar mais perdas, pois uma parcela da energia magnética produzida pela bobina do primário não está sendo aproveitada.

*(continua)*

ELETRÔNICA VETERANA LTDA.

# TRANSFORMADORES

* **Transformadores de até 20 kV**
* **Auto transformadores**
* **Isoladores de linha monofásico/trifásico até 30 kVA**
* **Transformadores para fontes de alimentação**
* **Transformadores para ignição**
* **Transformadores sob encomenda**

***Eletrônica Veterana Ltda.***
***Ind. e Comércio de Componentes Eletrônicos***

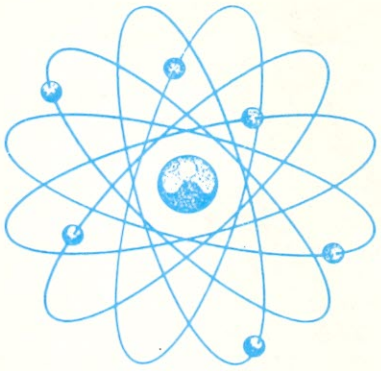
**Rua Aurora, 161 — tel. 221.4292 — Cep.01209 — São Paulo (SP)**

# Comunicação através das partículas?

Que tal um sistema de telecomunicações tão seguro que não pode sofrer interferências a não ser que se explodа o transmissor ou o receptor? Ou que tal um sinal de comunicação tão intenso que não pode ser interceptado por nenhuma maneira conhecida, podendo percorrer a Terra em linha reta, de um lado a outro?

A possibilidade de se conseguir um sistema assim realmente existe, e pode ser desenvolvida empregando-se feixes modulados de neutrinos, partículas atômicas extremamente energéticas geradas por aceleradores de prótons.

Harvey J. Hindin, Editor de Comunicações e Microondas da revista Electronics.



A construção de um protótipo de sistema de comunicações baseado em feixes de neutrinos começa já a ser estudada com seriedade, apesar de que sua realização somente esteja prevista para 5 ou 10 anos à frente. São dois os grupos de pesquisa encarregados de estudar o assunto, ambos sustentados pelo Escritório de Pesquisa Naval dos Estados Unidos. Um desses grupos está instalado no Laboratório de Pesquisa Naval, em Washington D.C., enquanto que o outro tem suas atividades na Universidade de Western Washington, em Bellingham. As duas equipes imaginam um transmissor formado por um acelerador de prótons de alta energia — semelhante ao acelerador de 400 bilhões de elétron-volts instalado no Laboratório Nacional do Acelerador de Ferni, em Batavia, Illinois — que poderia ser modificado para produzir um delgado feixe de neutrinos com uma divergência de não mais de 1 miliradiano, e que poderia ser apontado a um detector do outro lado do mundo. Este detector deve estar profundamente imerso num grande volume de água, uma vez que os neutrinos só podem ser detectados indiretamente, a partir da radiação que emitem ao se chocarem contra os neutrons ou prótons presentes nas moléculas de água.

O acelerador assim projetado poderia produzir um feixe de neutrinos a cada 8 segundos disparando um feixe de prótons de alta energia contra um anteparo de alumínio. Este processo produz partículas instáveis, que decaem em neutrinos muon* e outras partículas. Se forem usados imãs de deflexão para orientar adequadamente o feixe de prótons, o feixe de neutrinos muon resultante pode ser apontado com toda precisão através da Terra para chegar até o distante local de detecção. Os detetores fotomultiplicadores seriam montados num recipiente formado por placas de plástico transparente contendo uma grande quantidade de água.

** Muon — Meson carregado positiva ou negativamente, com uma massa 207 vezes maior que a do elétron e vida média de 2,2 x $10^{-6}$ segundo. Decai em um elétron e dois neutrinos, e interage muito pouco com a matéria.*

### Quantidade de Informação

Albert Saenz e seus colaboradores do Laboratório de Pesquisa Naval realizaram estudos quantitativos considerando feixes de neutrinos do atual acelerador do Laboratório Fermi e da futura versão ampliada do Tevatron, projetada para trabalhar com energias de aceleração de prótons de 1 teraelétron-volts (tera = $10^{12}$).

Em uma das experiências, os resultados mostraram uma quantidade de informação de $10^4$ contagens de sinal por hora, o suficiente para um vínculo de comunicação de 2 bits por segundo, o que pode ser conseguido empregando-se o Tevatron e detectores cercando $10^8$ toneladas de água. A extensão do caminho percorrido foi calculado em 10.000 quilômetros.

Em uma de suas configurações, o sistema de Saenz exigiria aproximadamente 1.000 módulos detectores num esquema sincronizado de detecção a mais de 700 metros abaixo da superfície da água, e seus cálculos indicam que uma mensagem binária de 15 bits poderia ser enviada durante um ciclo de aceleração de 8 segundos.

Saenz espera completar seus estudos de viabilidade em breve, para em seguida realizar alguns "experimentos modestos" em Fermi, abrangendo 5 ou 10 quilômetros, empregando um dispositivo de comunicação especialmente projetado para modular os feixes de neutrinos. Saenz estima que as possibilidades finais cheguem a alcançar dezenas ou até centenas de bits por segundo.

No sistema proposto por Peter Kotzer e seus colegas da Universidade de Western Washington, o trabalho de recepção seria feito por um número bem menor de detectores. Segundo Kotzer, seriam necessários apenas quatro módulos, contendo três fotodetectores cada um, que seriam disparados em intervalos ao longo da linha central de um anteparo de água cilíndrico de 10 metros de raio.

Kotzer afirma que uma quantidade de informação de 53,1 megabits por segundo seria possível, em princípio, se o anteparo fosse de $10^{10}$ ou $10^{11}$ toneladas. Ele tem testado módulos de detecção em mar aberto, e sente que o próximo passo lógico seria a realização de testes simulados em Fermi.

Tanto Kotzer quanto Saenz não hesitam em afirmar que as diferenças entre as quantidades de informação obtidas pelos dois sistemas dependem de algumas suposições. O esquema de modulação, a potência do acelerador e o espéctro suposto, bem como o método de sincronização, a taxa de erro permitida, a transparência da água e o volume do detector são algumas das variáveis a serem consideradas, entre outras. Além disso, não foi realizado ainda nenhum teste de longa distância, o que faz com que ambos os cientistas sejam categóricos em afirmar que "Nós realmente não saberemos nada de definitivo até que tenhamos uma experiência prática"

Uma característica importante dos feixes de neutrino é a de poderem ser apontados com precisão a seus alvos, pois as divergências do feixe são iguais a dos lasers. A estimativa é de que possam atravessar todo o diâmetro da Terra com uma atenuação de menos de 1%. Os neutrinos não podem ser interceptados pois são extremamente energéticos, movem-se quase à velocidade da luz e raramente interagem com outros materiais. Além do que, os neutrinos não sofrem nenhum tipo de dispersão, não são afetados por radiações nucleares ou atividades solares.

### Fazendo com que funcione

Sem dúvida são muitos os problemas a serem resolvidos antes que o sistema possa ser aplicado na prática. É claro que existem acelerados nos Estados Unidos que podem ser usados como geradores. Mas onde colocar os receptores remotos, e como instalá-los? Além do que, em caso de guerra, um inimigo em potencial por certo poderia detectar sua presença.

Infelizmente, para todos os esquemas propostos, a quantidade de informação recebida é diretamente proporcional ao volume do detector, bem como ao cubo de energia do neutrino. Isto se traduz em transmissores maiores, e um maior volume de água para receber mais informação. Volumes reduzidos somente serão possíveis se a quantidade de informação puder ser baixa, ou se as características do gerador puderem ser alteradas para fornecer um nú-

mero maior de neutrinos num dado período.

Como a Marinha estuda o sistema principalmente com vistas em aplicações militares, existe o problema da dificuldade de se colocar os detectores dentro dos já congestionados submarinos. Uma das soluções possíveis seria fazer com que o submarino navegasse no volume de água para o qual o feixe tivesse sido apontado. A embarcação mandaria então os receptores através de seus tubos de torpedo, e a mensagem seria retransmitida a uma curta distância.

Como alternativa, um receptor acústico de neutrons — um dispositivo semelhante a um hidrofone — poderia ser colocado na água funcionando como um vínculo de retransmissão, fornecendo informações de fase traduzíveis em sinais inteligíveis.

---

## NEUTRINO:

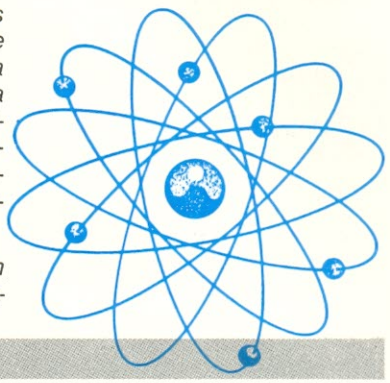
### *Uma partícula muito particular*

*Os neutrinos são partículas subatômicas eletricamente neutras, com uma massa de repouso supostamente igual a zero, e foram postulados por Wolfgang Pauli, ganhador do prêmio Nobel em 1930, para satisfazer a lei da conservação da energia e momento numa beta nuclear — um problema de decaimento de partícula. Suas diminutas dimensões, bem como a falta de uma notável interação com a matéria, tornaram difícil a deteção destas partículas em experimentos práticos, e por esta razão sua existência só pôde ser verificada experimentalmente em 1956.*

*Foram descobertos dois tipos de neutrinos: o chamado neutrino-elétron e o neutrino-muon. Não está claro ainda se estas duas partículas são ou não independentes uma da outra. Um postulado ainda não comprovado afirma que as oscilações de neutrinos — a transição do tipo muon para o tipo elétron — podem ocorrer quando os neutrinos muon percorrem grandes distâncias.*

*Se os neutrinos forem levados a se chocar contra os nucleons — neutrons ou protons dentro dos núcleos de átomos num grande recipiente com água —, estes provocam a emissão da luz de Tcherenkov, a mesma luz que aparece como um brilho azulado na água que cerca o coração dos reatores nucleares, detectável por meio de um receptor fotomultiplicador.*

*A detecção deve ocorrer bem abaixo da superfície da água, de maneira que os fotomultiplicadores não possam sofrer interferências de neutrinos muon resultante da radiação solar ou dos raios cósmicos. Os flashes bioluminiscentes podem também ser um prolema, e não se sabe quais os efeitos que as oscilações de neutrinos podem ter sobre a eficácia da detecção ao longo de 1.000 ou 10.000 quilômetros.*



© Copyright Electronics International

«KITS» NOVA
ELETRÔNICA
E COMPONENTES

TRANSIENTE

COMÉRCIO
DE APARELHOS
ELETRÔNICOS LTDA.

Curitiba — PR
Av. Sete de Setembro, 3664 — Fone: 24-7706

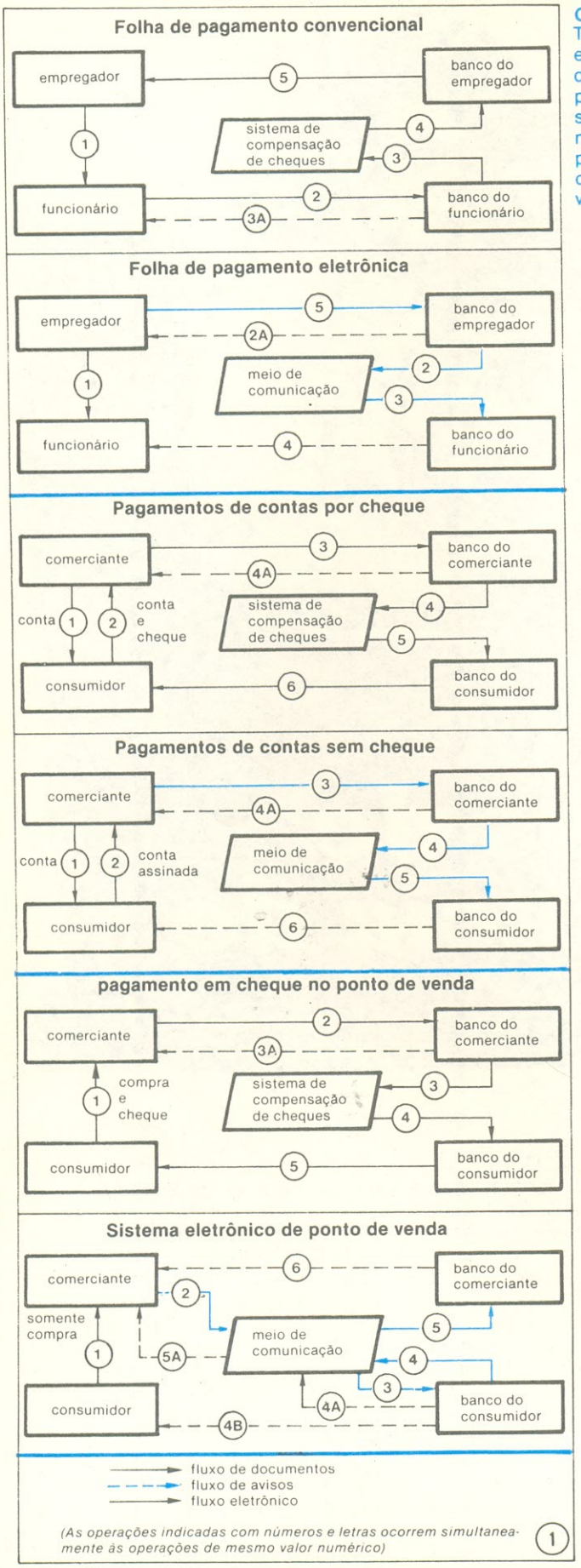
# Sistemas Eletrônicos de Transferência de Fundos

Gerald Walker

**As operações eletrônicas poderão substituir grande parte das operações bancárias atuais, apesar da existência de barreiras técnicas e legislativas.**

O tradicional cheque pessoal, usado no pagamento de mercadorias e serviços, está sendo substituído, em diversas localidades, por sinais eletrônicos, à medida que os bancos vão aderindo aos sistemas de transferência de fundos. Os EFTS (Electronic Funds Transfer Systems — sistemas eletrônicos de transferência de fundos) envolvem, basicamente, a conexão do sistema de computação do banco a terminais com vários graus de "inteligência", em locais convenientes aos seus clientes. Ao fazer isso, os bancos estão abandonando suas velhas rotinas em favor das operações computadorizadas.

Grande parte dos banqueiros parece favorecer o sistema EFT, pois ele permite que os bancos ofereçam um único serviço integrado na manipulação de contas, no pagamento de supermercados, lojas e serviços, com ou sem a emissão de cartões de crédito, assim como o aviso automático de todas as transações.




**Os circuladores de dinheiro** — O sistema EFT (Eletronic Funds Transfer — transferência eletrônica de fundos) substitui cheques e cartas por processamento e comunicação de dados, como se pode ver nesta série de casos "antes e depois", elaborada pela empresa Telenet Communications. Em (A), as folhas de pagamento são transferidas eletronicamente. As notas emitidas pelos comerciantes (B) devem apenas ser assinadas e, depois, devolvidas, para que sejam pagas eletronicamente. Ao invés de se pagar mercadorias com cheque (C), o sistema EFT o faz no próprio ponto de venda.

Mas o argumento mais convincente a favor desse sistema reside na conversão que permite, da rotina de cheques convencional para uma alternativa automática que paga a si própria a curto prazo e possibilita uma considerável flexibilidade na aceleração dos serviços bancários.

Apesar de já terem aderido, há tempos, ao serviço dos computadores, os bancos continuam afogados em papel. A utilidade do EFTS pode ser realmente apreciada quando se considera que cada cheque emitido deve ser manipulado no mínimo 26 vezes — sendo 10 vezes somente no banco correspondente.

**Possibilidades e obstáculos**

Apesar de que todos os vários tipos de EFT sejam tecnicamente adequados, as diferentes configurações criam problemas monumentais na sua interligação com os sistemas de comunicação, especialmente no chaveamento. Além disso, como tais sistemas envolvem operações bancárias, eles devem ser regulamentados por várias leis estatais e federais. E apesar de que a tecnologia possa permitir a eliminação dos cheques a nível nacional, a possibilidade de fraude sempre existe. É claro que se pode desenvolver vários códigos de acesso aos sistemas, com a finalidade de protegê-los e de proteger também as contas pessoais; tais medidas estão passando ainda por refinamentos diversos. Espera-se, de qualquer forma, que os sistemas de transferência de fundos tornem-se uma realidade na próxima década.

Caso sejam adotados em grande escala, os sistemas EFT tornarão possível aos empregadores e funcionários operarem com os bancos por meses a fio, sem que seja necessária a emissão de um só cheque (figura 1). As mercadorias ou serviços de uma empresa serão pagos pelos clientes diretamente na conta bancária da mesma, através de terminais instalados nos escritórios dos próprios clientes. A empresa, por sua vez, poderá transferir os salários de cada um de seus funcionários diretamente para suas contas. Cada empregado receberia uma nota de confirmação, trazendo a quantia paga e as deduções. A partir dessa quantia líquida, o sistema será capaz de transferir o pagamento de prestações, caderneta de poupança e contas diversas, como luz, água, telefone, etc.

Quando uma pessoa for fazer compras, poderá transferir o valor da compra de sua conta bancária para a conta da loja, através de um terminal que aceite seu cartão de crédito. Conectando seu sistema EFT a um computador convencional, o comerciante poderá ter um controle constante de caixa, manter um balanço diário, prever reposição de mercadorias e obter os dados necessários ao planejamento. Trabalhar assim, com uma única conta bancária, dará às pessoas a precisão, a flexibilidade e a conveniência desejadas.

Por outro lado, nessa série de transações, empregador e funcionário poderão perder o benefício do trânsito de compensação, aquela "folga" existente entre a emis-

**Máquina de dinheiro** — Como todos os terminais de comunicação de banco, este terminal financeiro NCR 770, tipo "self-service", possui uma fenda para a introdução do cartão de identificação, um mostrador para orientar os usuários, um teclado para o fornecimento de códigos e uma gaveta que oferece a quantia pedida.

são dos cheques e a compensação dos mesmos. No entanto, haverá a possibilidade dos bancos concederem um período de tempo razoável a seus clientes, antes de efetuarem a transferência de fundos. É algo bastante provável, pois ao eliminar ou reduzir boa parte dessa "folga", os bancos contarão com uma maior quantidade de dinheiro em caixa.

Dos dois objetivos principais dos banqueiros — reduzir a quantidade de papel e atrair mais clientes — esta última tem sido o maior incentivo, no mercado altamente competitivo dos bancos atuais, para a instalação dos sistemas eletrônicos de transferência de fundos. Isto, devido principalmente à grande rivalidade existente entre os bancos de poupança e os bancos comerciais americanos; os de poupança estão na dianteira, tentando neutralizar a vantagem que os bancos comerciais tem em número e localização de agências. Os terminais remotos estão provando ser excelentes substitutos dos tijolos e do cimento.

Registrou-se uma série de experimentos nesse sentido, nos últimos anos, em vários estados americanos. Em vários casos, houve atritos com leis estaduais, mas os sistemas EFT estão ganhando mais e mais adeptos, devido ao sucesso de vários casos concretos.

**Implementando o sistema**

Até agora, os experimentos do programa EFTS realizados por instituições de poupança e bancos comerciais restringiram-se a quatro tipos de terminais:

☐ **Terminais de comunicação com a clientela** — Essas estações bancárias remotas estão surgindo em vários estados americanos, para proporcionar serviços como depósitos e retirada de dinheiro.

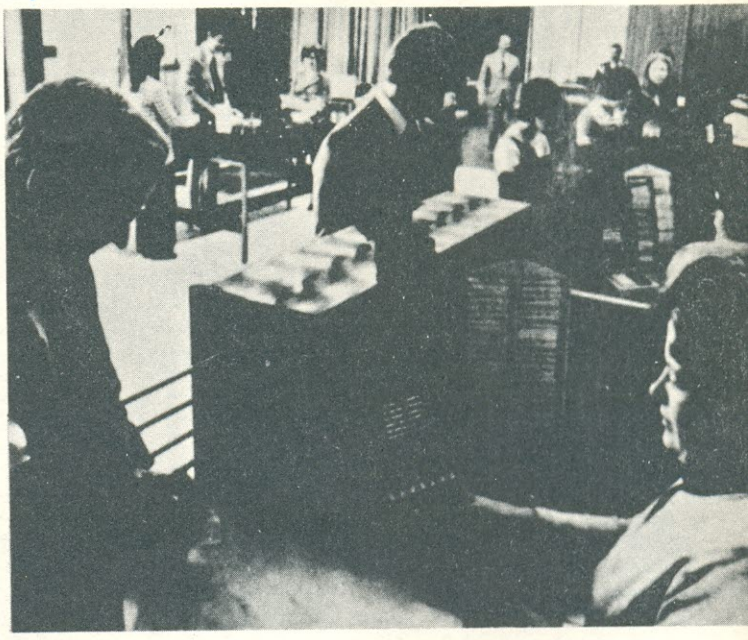
☐ **Máquinas automáticas de auxílio ao caixa** — Chamadas de ATMs, estão sendo instaladas, em grande quantidade, nas agências bancárias, com a finalidade de conectar os caixas ao computador central.

☐ **Terminais remotos em supermercados** — Ligando lojas diretamente aos computadores dos bancos, essas máquinas tem sido usadas experimentalmente para transferir fundos instantaneamente das contas dos clientes para a conta do estabelecimento, dentro de um único banco.

☐ **Terminais de verificação de crédito** — Esses terminais de verificação remota, usados para a validação de cartões de crédito e checagem de saldos em banco, já são bastante comuns em lojas, restaurantes e outros estabelecimentos de contato direto com o consumidor. Entretanto, tais transações não envolvem propriamente uma transferência de fundos e, assim, não deveriam ser classificadas dentro do sistema EFT.

Como a tecnologia necessária à implantação do sistema EFT está perfeitamente dentro das possibilidades atuais, os principais esforços se limitaram a reencapsu-➡

**Caixas auxiliados por computador** — As máquinas de caixa automáticas, como a IBM 3600 (à esquerda) e a Incoterm 7000 (abaixo), constituem os terminais frontais dos sistemas de operações bancárias computadorizados. Os terminais são acionados por controladores ligados a uma CPU, através de processadores de comunicação de dados.



lar certos circuitos padrão. Os maiores desafios técnicos provavelmente se farão sentir na próxima geração dos equipamentos, quando o "hardware" agora em uso for totalmente aproveitado. Por enquanto, os projetistas desses sistemas estão meramente selecionando, como num cardápio, máquinas já existentes, sem muita preocupação com as inovações técnicas. Alguns fabricantes de "hardware", contudo, provocaram avanços em certas áreas, particularmente na aplicação de microprocessadores.

Um exemplo representativo é dado pela FDS/i, uma divisão da TRW Inc., que em 1973 foi uma das primeiras a utilizar o velho microprocessador 4004 da Intel. Esse dispositivo continua sendo usado pela FDS/i, hoje em dia. que é estimada como o quinto maior cliente da Intel. O terminal TT/108, fabricado por essa firma especialmente para os bancos de poupança, contém três microprocessadores. Para os bancos comerciais foi desenvolvido um terminal mais simples, o TT/151, que contém apenas um microprocessador.

Graças à memória e às rotinas programáveis trazidas pelos microprocessadores, essas máquinas podem executar funções que não são previstas normalmente, nos terminais; tais funções abrangem a auto-suficiência das máquinas, se for desejado pelo banco, relatórios sobre o "status" das comunicações e funções de cálculo. A informação de "status" de comunicação mostra ao caixa, pelo "display", qual dos terminais está "conversando" com a CPU, qual está sendo atendido pela mesma e quando seu terminal foi desconectado da linha.

**Os desafios persistem**

Mesmo sendo tecnicamente viáveis, os sistemas automatizados para bancos enfrentam ainda algumas dificuldades. Particularmente problemática é exatamente a intercomunicação entre os vários sistemas EFT.

Após os terminais de caixa, espera-se que um grande avanço nos terminais de pontos de venda, instalados em lojas e supermercados e ligados diretamente aos bancos, para autorizarem transferências de fundos. O problema é que os bancos desejam que tais terminais sejam consideravelmente baratos e, ao mesmo tempo, sejam capazes de se comunicar diretamente com os computadores. No entanto, de acordo com os fabricantes desses equipamentos, não é possível conciliar essas duas exigências, por enquanto.

Um outro problema relacionado com as comunicações refere-se à tarefa monumental da comutação. Como não há uniformidade, nas instituições bancárias e de poupança, quanto às funções individuais dos terminais de caixa e dos "caixas automáticos remotos", não pode haver uniformidade no projeto e operação do "hardware". Assim sendo, os sistemas de comutação, sejam em linhas privadas dedicadas ou partilhadas enfrentam grandes dificuldades na seleção dos vários formatos, a fim de conectar os terminais aos computadores centrais.

Enquanto isso, os fabricantes de terminais continuam considerando que o computador de comutação poderá selecionar e identificar todas as diferenças existentes na comunicação entre os terminais e o computador. Dessa forma, o computador de comutação terá, provavelmente, vários modos diferentes de operação, até um certo limite, de forma a identificar os vários formatos de mensagem dos terminais; ele poderá contar, também, com um programa que possibilitará o "interface" com vários computadores de banco. A única reformatação necessária talvez seja para as casas de compensação interregionais.

**Os vários formatos de "hardware"**

Existem diversos tipos de sistemas, oferecidos por vários fabricantes Eis aqui alguns exemplos:

Para se operar um CBCT (Consumer Bank Communications Terminal — terminal bancário para o consumidor) um cartão de crédito ou de débito é inserido num sistema leitor, para que o cliente seja identificado. Esses terminais possuem um mostrador, que orienta os usuá-

rios em todos os procedimentos, e um teclado, que aceita as informações individuais necessárias. São máquinas que fornecem, também, notas impressas com os valores da transação, possuem fendas para se efetuar depósitos ou pagamentos e gavetas ou prateleiras que oferecem o dinheiro pedido. Alguns dos terminais já instalados proporcionam ainda um serviço remoto de assistência. Ao invés de um simples painel de instruções, eles possuem um tubo de raios catódicos, conectado a um circuito fechado de TV; caso o cliente necessite informações adicionais, ele pode pressionar um certo botão, que trará até ele um caixa e lhe dará, via "display", os esclarecimentos necessários.

O IBM 3614, por exemplo, é um terminal de banco fabricado em dois modelos, um deles para instalação na parte interna de edifícios e o outro, para ser montado em paredes. Um painel alfanumérico de 40 caracteres orienta o cliente em todo o procedimento. Algumas características opcionais incluem uma fenda para depósitos, uma impressora e uma série de teclados, com diferentes arranjos.

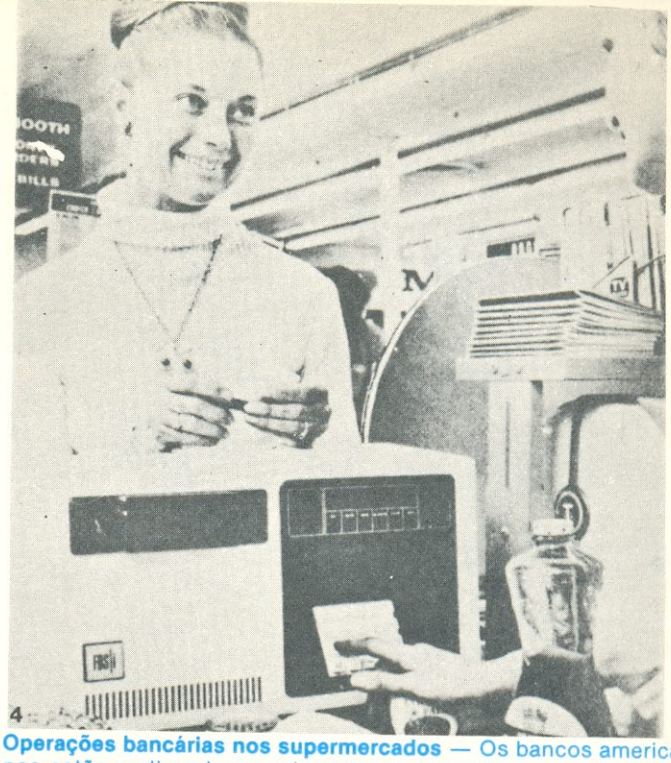
Pensando na preocupação dos bancos sobre possíveis enganos de seus clientes, na utilização de um terminal remoto, o modelo 770, da NCR (figura 2), exibe um aviso de "ação alternativa", caso um cliente tente fazer uma retirada superior ao seu saldo bancário. Um "display" à parte pode ser programado para apresentar o saldo, enquanto é dada ao cliente uma opção: "teclar" uma nova quantia, dentro das possibilidades do saldo, ou encerrar a operação, através da tecla "não".

No presente momento, existem milhares de terminais de caixa instalados nos EUA. Assim como os terminais de clientes, os terminais de caixa fazem "interface" com os computadores, de forma que qualquer discussão sobre os mesmos deve ser feita dentro do contexto de um sistema global.

A Burroughs americana, por exemplo, possui um sistema destinado aos bancos de poupança e que oferece cinco diferentes modelos, de acordo com a autosuficiência desejada pelo banco nesses terminais de caixa. Para o serviço de "caixa remoto" há o RT 2000 e o RT 4000, sendo que o primeiro fornece apenas dinheiro, enquanto o segundo, além disso, aceita depósitos e pagamento de contas.

Os funcionários de banco poderão contar, também, com os terminais administrativos, um deles com um "display" de auto-varredura e outro com tubo de raios catódicos, para "buscar" informações sobre contas bancárias do computador central ou enviar dados a ele. Controlando todas a operações estão os processadores TCS 1000, que concentram os dados e se comunicam com o computador central, além de providenciar programação para terminais de caixa e controlar todos os periféricos. Completando a linha, há os computadores da série 700, da Burroughs, para o processamento central.

De forma equivalente, o sistema de comunicação financeira IBM 3600, adaptado tanto a bancos comerciais como de poupança, é composto por uma família modular de terminais, acionados por um controlador programável. O controlador básico 3601 oferece 8192 bytes de armazenagem programável, mas pode-se conseguir até 48 kbytes, em incrementos de 8 kbytes. Os microprogramas ficam guardados em diskettes, que podem também armazenar dados de transações e providenciar informações de "status" de contas, para a impressora administrativa, quando a unidade de controle estiver trabalhando por conta própria, sem o computador.



**Operações bancárias nos supermercados** — Os bancos americanos estão realizando experimentos com terminais remotos, tais como o FDS/i, que aceita depósitos e retiradas diretamente do ponto de venda, em supermercados. As quantias são transferidas diretamente da conta do comprador para a do estabelecimento.

O controlador 3601 pode se comunicar com o processador central/370, da IBM, através de um controlador de comunicações 3704 ou 3705. A conexão com as linhas de comunicação são efetuadas por meio de "modems".

A firma Bunker Ramo Corp., que já produzia o terminal de caixa universal 2001, produz agora o sistema 90 de controle bancário. O sistema 90 consiste de um terminal de caixa compacto, dotado de um tubo de raios catódicos de 12 cm, mais alguns periféricos, como a impressora, uma leitora de cartões magnéticos e um pequeno teclado, para que os clientes possam introduzir seus números de identificação pessoal. O sistema 90 é controlado por uma unidade de controle programável.

Pode-se conseguir um outro terminal de caixa compacto junto à firma Incoterm Corp., medindo apenas 15 por 25 por 40 cm e ocupando uma pequena área no balcão do caixa. Ele faz parte da série 7000, dessa firma e conta com uma leitora opcional de cartões magnéticos e um teclado de 30 teclas, destacável do gabinete. Sua pequena tela tem uma capacidade de 240 caracteres, pulando linhas, ou de 480 caracteres, com a tela completa (6 linhas, no primeiro caso e 12 linhas, no segundo).

Os principais elementos de apoio da série 7000 são o controlador e o sistema de diskette. Cada controlador aceita até um máximo de 12 terminais de caixa e 4 terminais administrativos. Sua memória pode ser ampliada até 32 kbytes.

Vê-se, assim que o "hardware" está pronto; mas, a questão permanece: será que todos esses equipamentos vão se encaixar no quebra-cabeça dos sistemas de transferência de fundos? Muitos banqueiros acham que a seleção será um processo lento, envolvendo os bancos, as leis governamentais e as organizações de proteção ao consumidor. Entretanto, seja qual for o caminho seguido, até a época em que os sistemas EFT forem unificados, eles já terão modificado completamente as operações bancárias.

© — Copyright Electronics International

# do PRANCHETA PROJETISTA

## Temporizador gera trapezóide para sintetizadores musicais

*Roland Bitsch*
*Anzefahr, Alemanha Ocidental*

Para se construir um gerador de forma de onda trapezóide do tipo utilizado como envelope num sintetizador eletrônico musical, são necessários apenas um integrado temporizador 555 e mais alguns componentes. O circuito pode variar os tempos de ataque, sustentação e declínio da forma de onda numa ampla faixa, fornecendo um sinal com uma amplitude máxima de 8 volts.

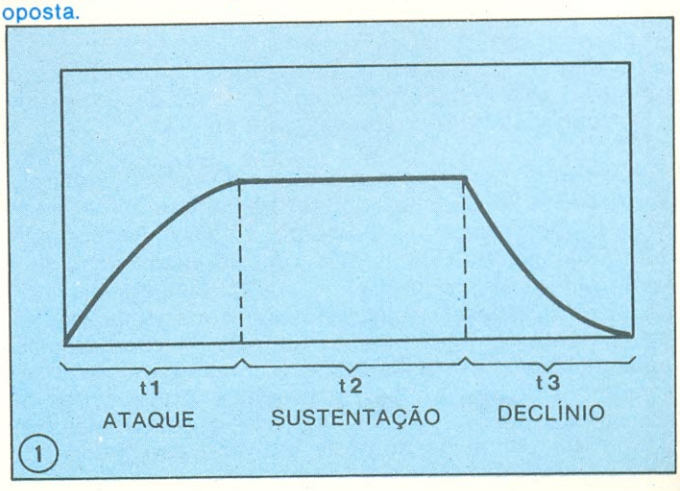
A figura 1 mostra a característica dos três incrementos de tempo deste gerador de envelope. Uma vez que seus sinais de ataque e declínio são funções dos capacitores de carga, sua forma de onda mostra tempos de ascenção e queda exponenciais. Porém, podem ser obtidas rampas lineares carregando-se cada um dos capacitores com uma corrente constante — um transistor bipolar ou de efeito de campo inserido em um cricuito de carga pode cumprir esta função.

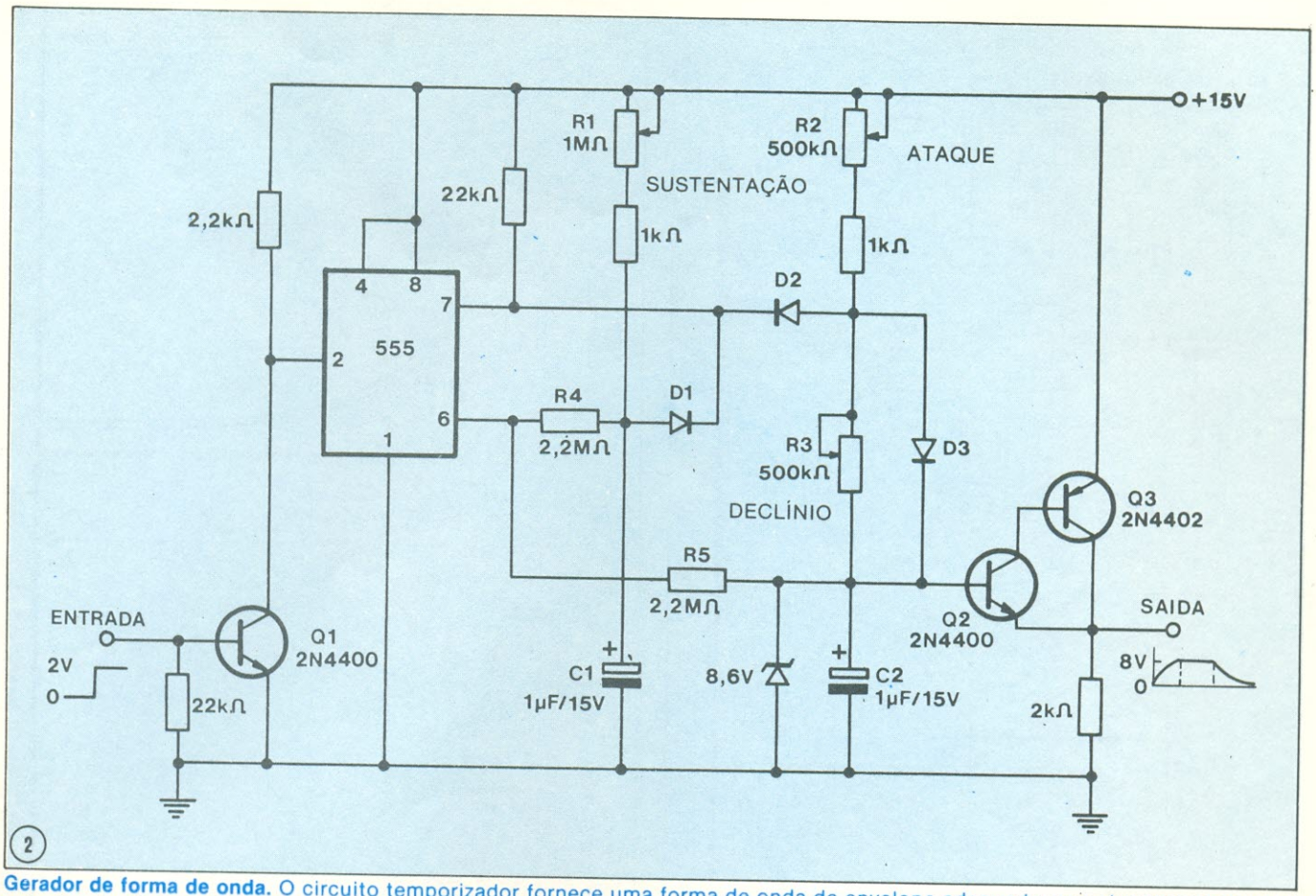
A figura 2 é o circuito do gerador. A entrada é formada por um pulso positivo de 0 a 2 V, compatível com a maior parte das tensões de teclado. A rede RC diferencia o pulso, e o transistor $Q_1$ o inverte para fornecer o sinal de disparo de degrau negativo para o temporizador.

O acionamento do temporizador acerta o flip-flop dentro do integrado, e o pino de descarga (7) fica alto. Os diodos $D_1$ e $D_2$, agora polarizados inversamente, permitem que os capacitores $C_1$ e $C_2$ carreguem através do controle de sustentação $R_1$ e o controle de ataque $R_2$, respectivamente. $C_2$ pára de carregar ao alcançar a tensão de ruptura do diodo zener (8,6 V), e isto encerra o período de ataque $t_1$.

$C_1$ continua a carregar até que a tensão no pino do limiar (6) do temporizador, determinado pelo ponto de soma $R_4$-$R_5$, chega a aproximadamente 10 V. O flip-flop in-

**Envelope.** Formato da forma de onda de envelope — ataque ($t_1$), sustentação ($t_2$), e declínio ($t_3$) —, mais o timbre (conteúdo harmônico) distingue os sons dos instrumentos musicais. Instrumentos de sopro têm um ataque veloz, um rápido declínio; instrumentos de corda apresentam uma característica exatamente oposta.






**Gerador de forma de onda.** O circuito temporizador fornece uma forma de onda de envelope adequada para sintetizadores musicais. A entrada de disparo é um pulso positivo de 2 V; a saída tem uma amplitude máxima de 8 V e tempos variáveis de ataque, sustentação e declínio de até vários segundos cada.

terno ao integrado sofre "reset", e isto encerra o período de sustentação $t_2$.

O "reset" do flip-flop interno leva o pino de descarga (7) a um nível baixo, permitindo que $C_1$ e $C_2$ descarreguem através dos diodos $D_1$ e $D_2$, polarizados diretamente. O capacitor $C_2$, descarregando através do potenciômetro $R_3$, determina o tempo do período de declínio. Note-se que $R_3$ será curtocircuitado por $D_3$ quando $C_2$ estiver carregando durante o tempo de ataque.

Para rampas lineares, as fontes de corrente constante devem ser colocadas nos terminais de carga de $R_2$ e $R_3$. Entretanto, a diferença audível entre os ataques e declínios lineares e exponenciais de curta duração não é tão grande.

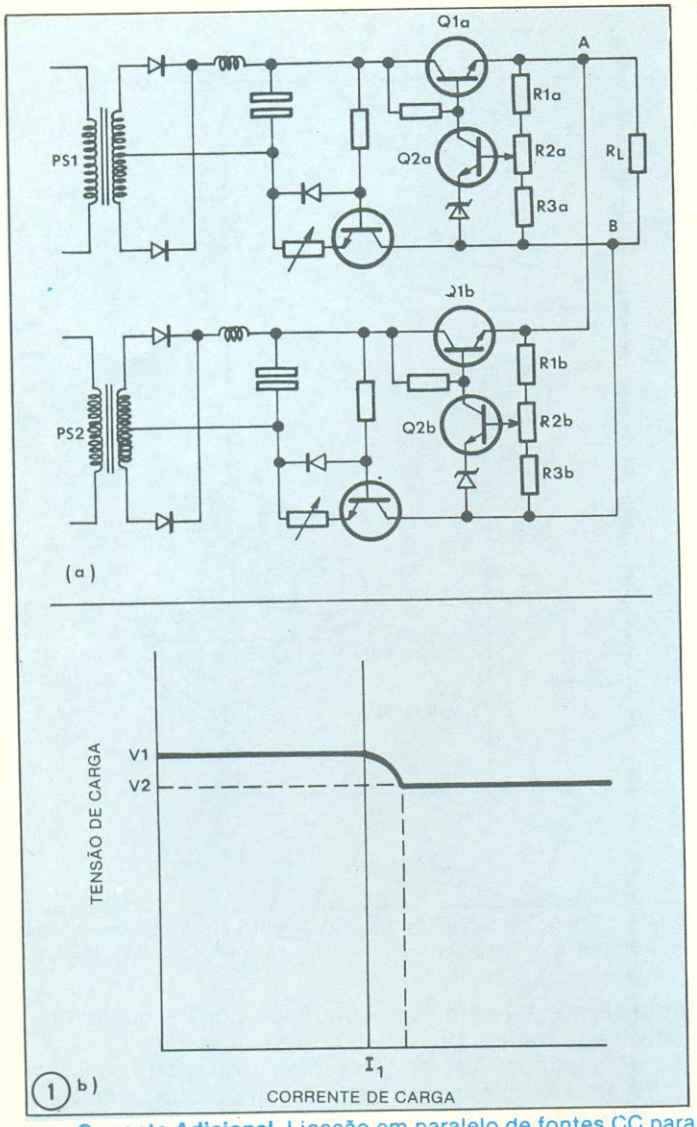
# É fácil ligar fontes CC em paralelo

*Shri D. Bhanumurty*
*Laboratório de Pesquisas Eletrônicas de Defesa, Hyderabad, India.*

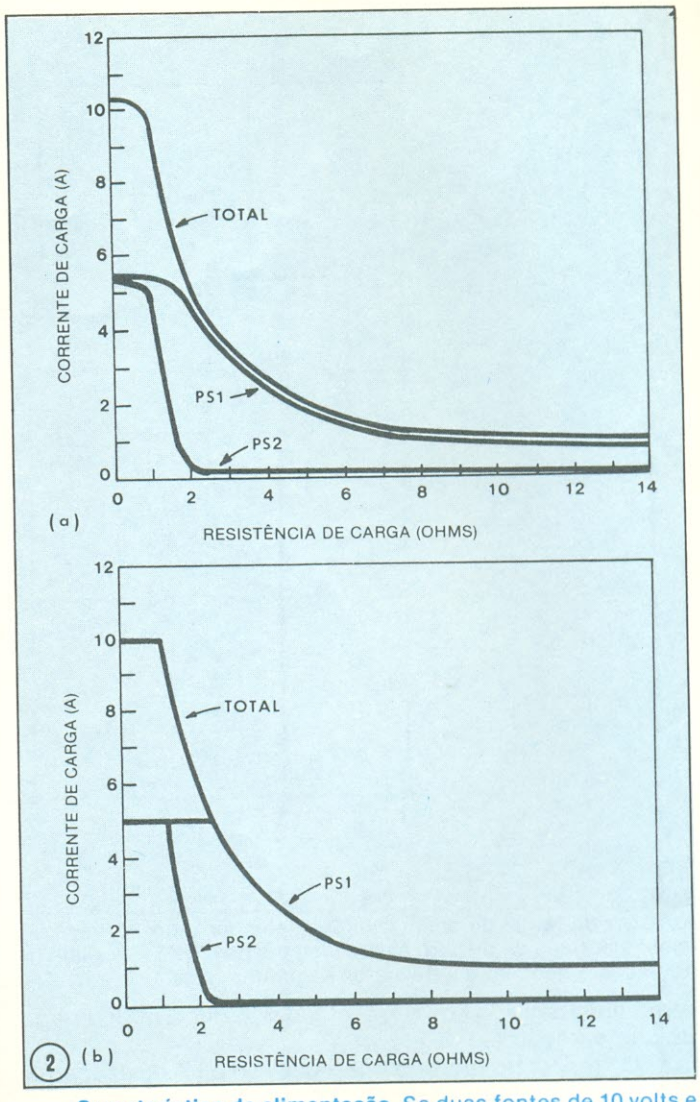
A ligação em paralelo das saídas de duas fontes de alimentação de corrente contínua não é uma coisa tão complicada quando se poderia pensar, e as fontes podem até mesmo ter diferentes tensões ou capacidades de corrente.

O único critério exigido para uma operação em paralelo é que ambas as fontes sejam limitadas na corrente, e qualquer circuito deste tipo pode fornecer correntes de carga até os limites estabelecidos de uma fonte. A segunda unidade fornece qualquer corrente adicional necessária dentro de sua tensão nominal de saída, determinando se os limites da primeira fonte foram alcançados.

As saídas de duas fontes de alimentação — $PS_1$ e $PS_2$ — são ligadas como indicado na fig. 1a, e ajustadas ➡




**Corrente Adicional.** Ligação em paralelo de fontes CC para se obter um acréscimo de corrente é permitida se ambas tiverem redes limitadoras de corrente (a). A corrente para carga é fornecida unicamente por $PS_1$ até que o limite $I_1$ seja atingido. Em seguida, $PS_2$ fornece a corrente adicional necessária à tensão $V_2$ (b).




**Característica de alimentação.** Se duas fontes de 10 volts e 5 ampéres, com regulação de 0,1% forem ligadas e colocadas em funcionamento, a curva em (a) resulta como na figura. A curva de $PS_2$ sobe abruptamente quando $PS_1$ se aproxima de 5A. Curvas de fonte de alimentação ideais ligadas em paralelo (b) mostram que $PS_2$ é ligado no momento exato em que o limite de corrente $PS_1$ tiver sido atingido.

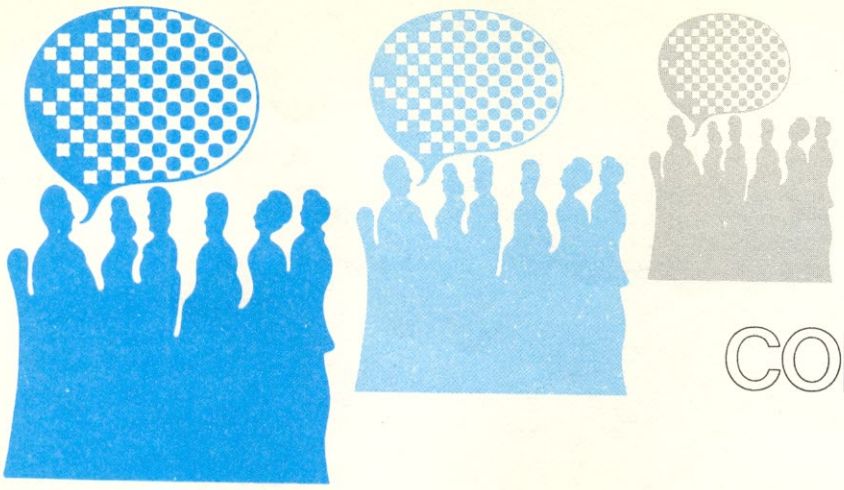
a tensões de $V_1$ e $V_2$, e a limites de corrente $I_1$ e $I_2$, respectivamente, onde $V_1$ é sempre maior do que $V_2$.

Sob condições de ausência de carga, e até que os limites de corrente estabelecidos de $PS_1$ sejam alcançados, a tensão de carga será $V_1$. Isso é facilmente explicável. Vamos supor que $V_2$ aumente temporariamente por causa de um aumento da tensão de linha de alimentação. O aumento na tensão de saída será detectado pelos resistores sensores de corrente $R_{1b}$ à $R_{3b}$. O transistor $Q_{2b}$ será mais intensamente polarizado na região condutora, e polarizará $Q_{1b}$ de tal forma que uma queda maior de tensão deverá aparecer em $Q_{1b}$. A tensão de saída cairá levemente, mas ainda permanecerá acima de $V_2$, a $V_2 + \delta$. Esta tensão é resultado da compensação pelo aumento na tensão de entrada em $PS_2$; no entanto, $PS_2$ fornecerá muito pouca corrente para a carga.

Enquanto a corrente retirada pela carga não excede $I_1$, a tensão na carga será $V_1$, e $PS_1$ fornecerá toda a corrente. Se a corrente exigida pela carga exceder $I_1$, a tensão cairá para $V_2$. $R_{1b}$, $R_{2b}$ e $R_{3b}$ detectarão esta queda, polarizando inversamente $Q_{2b}$ e diretamente $Q_{1b}$. Dessa maneira, $PS_2$ contribuirá com a corrente adicional exigida pela carga (fig. 1b).

Quando as duas fontes CC conduzirem em paralelo, o resultado será um sistema característico do tipo mostrado na fig. 2a, que é um gráfico da resistência de carga em relação à corrente de carga. Ambas as fontes podem fornecer 10 volts a 5 ampères, e cada uma delas tem uma regulação de 0,1%. $PS_1$ é ajustado a 10 V; $PS_2$ a 9,99 V.

Comparemos agora a fig. 2a e fig. 2b, onde foi feito um gráfico de resistência de carga em relação a corrente de carga para duas fontes ideais. Como se pode deduzir destes gráficos, um $PS_2$ não ideal começará a contribuir com a corrente para carga antes que os limites de $PS_1$ sejam atingidos.



# CONVERSA COM O LEITOR

Prezados editores de Nova Eletrônica,

Sou estudante do 1.º ano técnico de eletrônica e fiquei conhecendo a NE somente no nº 25. Ao folhear a revista, vi que ela publica uma série de cursos de muita utilidade para aqueles que, como eu, estão começando no estudo dessa maravilhosa área que é a eletrônica. Fiquei sabendo, através de colegas, que a NE já publicou, além desses, outros cursos interessantes. Queria saber que cursos foram, em que números da revista saíram e também como posso obter esses números, pois pretendo ter completa a minha biblioteca de cursos Nova Eletrônica. Grata.

Marilda S. M. Zuch
São Paulo — SP

*Bem, Marilda, já que você está pedindo informações sobre os cursos da Nova Eletrônica, vamos fornecer a relação completa, desde o n.º 1, incluindo as reedições.*

Curso de Programação de Microcomputadores — *do n.º 1 ao n.º 8*
Curso de Áudio — *do n.º2 ao n.º 11*
Curso de Técnicas Digitais — *do n.º 6 ao n.º 14*
Curso de Linguagens de Programação — *do n.º 10 ao n.º 20*
Curso de Semicondutores — *começou no n.º 11*
Álgebra Booleana — *do n.º 15 ao n.º 21*
Prática nas técnicas digitais — *começou no n.º 23*
Curso Rápido de Transformadores — *começou no n.º 25*
O 8080 para principiantes — *começou no n.º 26*

*Conclui-se, então, que temos quatro cursos em desenvolvimento na NE: Semicondutores, Prática nas Técnicas Digitais, Transformadores e 8080 para principiantes.*

*Como as edições dos n.º 1 e 2 da Nova Eletrônica encontram-se esgotadas, as 1.ª e 2.ª lições do Curso de Programação foram reeditadas, nos n.º 27 e 28, respectivamente. Pelo mesmo motivo, foi reeditada a 1.ª lição do Curso de Áudio, no n.º 26.*

*Você pode encontrar todos os números da Nova Eletrônica (exceto os n.º 1 e 2) aqui mesmo, em nossa redação, ou na Filcres.*

*****

Saudações.

Através desta venho à vossa presença pela primeira vez, sabendo que vocês são merecedores dos melhores elogios pelo trabalho que exercem junto a essa conceituada revista Nova Eletrônica. Vocês já elaboraram dois transmissores de FM, muito bons, por sinal. Que tal se vocês nos brindassem com circuitos e kits de um receptor de FM, mas que fosse projetado visando mais diretamente a recepção das transmissões dos transmissores já elaborados por vocês na Nova Eletrônica de n.º 12 e 24? Eu lhes peço o circuito para ser adaptado em determinados instrumentos, para transmitir seus sons à distância, sem fios.

Contando com a consideração que lhes é peculiar, aproveito o ensejo para externar os meus protestos de estima e distinta consideração.

Edson Valentim Nascimento
Araxá — MG

*Prezado Edson,*

*Antes de mais nada, queremos agradecer suas palavras de apoio. Sua sugestão, que achamos interessante, já foi passada ao nosso laboratório, que deve estar estudando sua viabilidade. Continue nos prestigiando e enviando novas sugestões.*

*****

Já hátempo queria escrever aos editores de Nova Eletrônica, para cumprimentá-los pela excelente revista editada. De tão boa que é, tenho a revista desde o primeiro número e acompanho cada artigo até o fim. É bem difícil conseguí-la aqui na cidade, o que me obriga muitas vezes a fazer uma verdadeira maratona para localizar o exemplar seguinte, na cidade de Pelotas. Para acabar com isso, estou hoje solicitando assinatura, conforme cupom anexo.

Aproveito para dar algumas sugestões, já que a revista está aberta ao diálogo(...)

1. Sensor de temperatura ambiente, -10° até +50 ou 60°.
2. Ignição eletrônica que funcione mesmo.
3. Televisão com tela pequena (10 a 15 cm)
4. Computador caseiro (para registro de dados em comunicações PX/PY, livros e revistas ), acessível ao bolso do hobista.
5. Rádio receptor, sensível e seletivo, com ampla faixa de recepção (com bobinas intercambiáveis, pré-fabricadas e pré-calibradas).

No mais, tudo bem. Parabéns pela publicação(...)

Erico A. Riegel
Canguçu — RS

*Prezado Erico,*

*Procuraremos sempre fazer com que a revista compense uma maratona pelas cidades vizinhas, mesmo agora que você vai passar a recebê-la confortavelmente em casa.*

*Quanto às sugestões, podemos garantir que uma, pelo menos, já estava sendo estudada pelo nosso laboratório: a da ignição eletrônica. Ao que tudo indica, essa não deve demorar muito para ser lançada. As outras foram anotadas e dependem, agora, da aprovação do laboratório. Fique de olho.*

Prezado editor,

Achei espetacular o lançamento de duas novas seções da NE: "Idéias do lado de lá" e "A tabela do mês". Quanto a esta última, tenho uma sugestão que me parece de muita utilidade para projetistas iniciantes (como eu) e, às vezes, até para técnicos. Trata-se de um gráfico relacionando voltagem entre as placas de um capacitor e o tempo de carga. Resumindo, a curva de carga de um capacitor. A tensão seria dada em unidades de porcentagem da fonte e o tempo de carga, em unidades de constante RC. Essa idéia básica pode ser ampliada, com outro gráfico para quando a fonte for de corrente contínua pulsante (onda senoidal retificada), com uma relação dos valores comerciais dos capacitores (que tal um brinde: "código de cores para capacitores", com os valores comerciais?), etc.

Faço votos de que continuem com inovações como esta, que melhoram a já ótima qualidade da revista.

Decio Angelo Fonini Jr.
Rio de Janeiro — RJ

Estou escrevendo para felicitá-los pela idéia do brinde "Código de Cores para Resistores", lançado no n.º 24, e para cobrar outros do mesmo estilo. Tabelas como essa são muito úteis para quem estuda ou trabalha com eletrônica. Fico aguardando.

Luís C. Mariutti
Manaus — AM

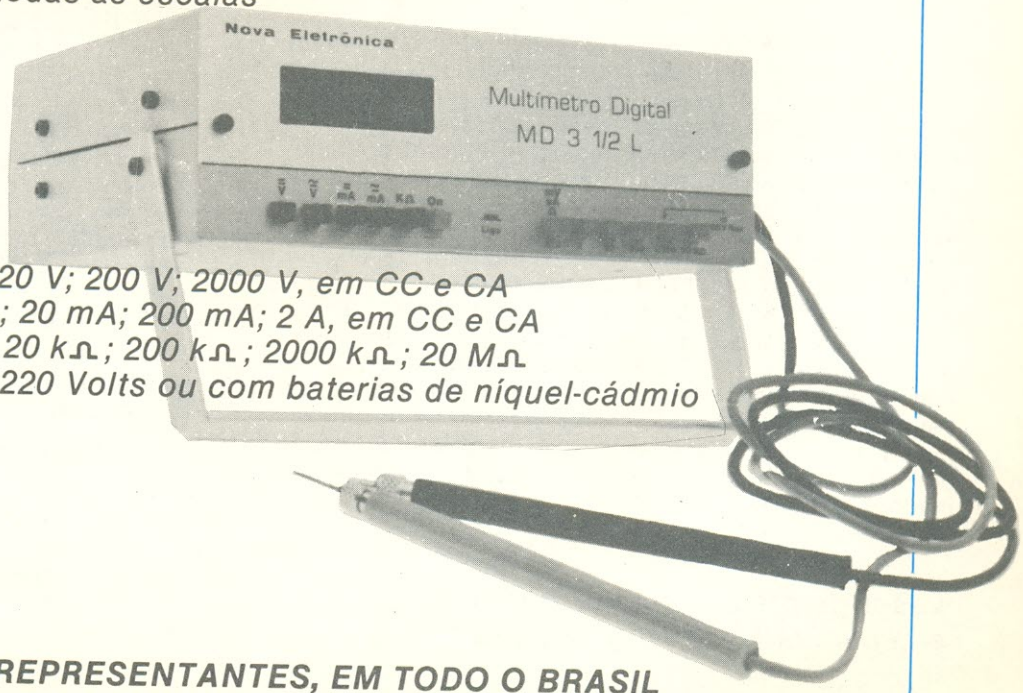
*Prezados Decio e Luís,*

*Inovações e brindes estarão sempre em nossos planos, daqui para a frente. Aguardem, para breve, mais uma tabela do mesmo tipo da que foi lançada no n.º 24. Sua idéia para a "Tabela do Mês", Decio, será logo publicada, nessa mesma seção. Escrevam sempre.*


# MULTÍMETRO DIGITAL MD 3½ L

- *3 1/2 dígitos com "display" de LEDs*
- *Indicação automática de sobrecarga e polaridade*
- *Precisão de 0,1% em todas as escalas*

***Instrumento profissional a preço de kit***




- *Escalas: 200 mV; 2 V; 20 V; 200 V; 2000 V, em CC e CA*
  *200 µA; 2 mA; 20 mA; 200 mA; 2 A, em CC e CA*
  *200 Ω; 2 kΩ; 20 kΩ; 200 kΩ; 2000 kΩ; 20 MΩ*
- *Alimentação em 110 e 220 Volts ou com baterias de níquel-cádmio*

***À VENDA NA FILCRES E REPRESENTANTES, EM TODO O BRASIL***

# Noticiário

## *LS² combina alta velocidade, baixa potência e alta imunidade a ruído*

Uma nova família de dispositivos lógicos Schottky de alta velocidade e baixa potência, para àplicações em sistemas centrais e periféricos, está perto de ser lançada pela National Semiconductor. Chamada de LS², a nova série se caracteriza por atrasos de propagação de 5 ns, dissipação de potência de 2 mW por porta, além de uma imunidade a ruído maior que a dos dispositivos Schottky comuns. A imunidade a ruído foi elevada de 700 mV a 800 mV. A National, que incluiu uma malha de diodos patenteada no projeto do circuito, afirma que esta desenvolveu especificações de imunidade a ruído além do exigido pelos usuários que desejam eliminar os erros de seus sistemas. Há pouco, a Fairchild Camera and Instrument anunciou sua família FAST (Fairchild Advanced Schottky TTL), que apresenta um atraso de 3 ns por porta e um consumo de 4 mW. A Motorola e a Texas Instruments também esperam anunciar em breve os seus novos produtos.

## *FETs impulsionam processo epitaxial de feixe molecular*

A Varian Associates, que idealizou o sistema epitaxial de feixe molecular, anunciou que já é chegado o momento de seu emprego na produção de semicondutores. Para demonstrá-lo apresentou um novo transistor a efeito de campo para alta freqüência feito a partir dessa técnica. A companhia de Palo Alto, Califórnia, afirma que os FETs construídos com portas de barreira Schottky, de arseneto de gálio, já igualaram o desempenho dos FETs formados a partir do processo epitaxial vapor-fase. Além disso, segundo a Varian o dispositivo apresentará especificações ainda melhores num futuro próximo. Caracterizando-se por uma geometria de portas submicrométrica, resultante do uso da litografia de feixe de elétrons, o FET tem um ganho de mais de 12 dB a 8 GHz, com um ruído menor que 2,2 dB, mais uma transcondutância muito alta e uma velocidade de derivação de canal saturado constante, próxima do **pinch-off.**

## *Laser de plasma reúne potência e capacidade de sintonização*

O primeiro passo rumo a um **laser** de alta potência, sintonizável numa ampla faixa de comprimentos de onda, foi dado pelos pesquisadores da Universidade de Columbia, de Nova Iorque, em colaboração com cientistas do Laboratório de Pesquisa Naval de Washington. Seu **laser** de plasma utiliza luz emitida por elétrons livres energéticos em plasma de alta temperatura e é muito mais potente que um **laser** sintonizável construído em 1977 na Universidade de Standford, na Califórnia. Ademais, oferece uma eficiência e capacidade de sintonia nunca antes conseguida em qualquer outro instrumento.

Na faixa do espectro em que irá operar, o **laser** sintonizável de plasma poderá abrir novas fronteiras para aplicações em comunicações, estudo de materiais e separação de isótopos. Realmente, sua capacidade de potência pode apresentar 1 megawatt de pico, valor jamais alcançado com dispositivos que empregam outros materiais: semicondutores, gases e tinturas químicas.

## *Canadenses testam sistema de comunicações por fibras*

A Bell Canada iniciou um teste de campo, que se estenderá por dois anos, de uma tecnologia de sistema de fibra óptica que conduzirá a fibra diretamente aos lares de 35 assinantes de telefones de Toronto, ligando-os ao primeiro nível de interconexão da companhia telefônica, ou a uma linha auxiliar. Os sistemas poderão manipular simultaneamente a transmissão telefônica, de dados e de vídeo. A Bell acredita que a instalação apresenta um grande potencial para superar os limites de expansão econômica que os sistemas coaxiais de distribuição de televisão tem procurado com o uso de tecnologia convencional. Além disso, a companhia acha que já é tempo de realizar um teste entre os usuários, sem esperar pelo desenvolvimento do assim chamado sistema de fibra óptica totalmente digital.

## *NEC irá lançar circuito "bolha" de 135 quilobits*

A Nippon Electric Co. está desenvolvendo um circuito integrado "bolha" com capacidade de 135 quilobits, em encapsulamento DIP de 20 pinos, semelhante aos usados pela Texas Instruments em seu **chip** de 92 quilobits. O integrado está sendo distribuído agora em quantidades de amostra dentro da companhia e deverá ser vendido a outros usuários como um componente isolado ou como uma das quatro memórias de um sistema de memória em placa impressa

com CIs periféricos para uso geral. O diâmetro da "bolha" é de 3,2 micrômetros, e a pastilha mede 6,9 por 8 mm. A placa com quatro integrados apresenta um tempo de acesso médio da ordem de 3 ou 4 ms e ciclo de tempo de 15 ms.

## *Americanos já se preocupam com poluição eletromagnética*

Uma nova forma de poluição, a eletromagnética, segundo a opinião de alguns observadores, poderá tornar-se um dos maiores problemas ambientais de nossa época, devido à rápida proliferação dos produtos eletrônicos em todo o mundo. A extensão deste problema tem sido aumentada há algum tempo, uma vez que há hoje milhões de fontes de radiação eletromagnética causando interferência em outros dispositivos eletrônicos, assim como em sistemas biológicos.

O maior exemplo desta poluição eletromagnética é dado pelos Estados Unidos onde existem, atualmente, perto de 4500 estações de rádio AM, 4000 de FM, 1000 de televisão, 30 milhões de transceptores PX e milhares de quilômetros de linhas de extra-alta-tensão (345 a 765 kV). Acrescente-se a esta lista, ainda, fontes comuns de energia eletromagnética — motores elétricos, soldadores de arco, chaves de alta tensão, fornos de microondas, e sistemas de proteção entre estes — e o potencial para a poluição eletromagnética é imenso.

Os problemas advindos desta forma de poluição variam do meramente irritante — interferência na imagem da TV — ao perigosamente mortal — quebra de marca-passos cardíacos. Entre eles estão dores de cabeça como problemas de funcionamento em computadores. Além disso, o efeito não-térmico da radiação de microondas de baixo nível sobre os organismos vivos está sendo objeto de amplo debate. A relação dos danos diretos e indiretos, e daqueles de que se suspeita, está crescendo. Está claro então que mais atenção deve ser dada ao problema da poluição eletromagnética em todas as suas formas, antes que a situação se torne pior.

## *Painéis planos utilizam circuitos de comando individuais*

Uma nova companhia que emprega a tecnologia de **displays** de painel plano desenvolvida pela Westinghouse Electric Corp. planeja ter seu primeiro produto pronto ainda este ano. Chamada Panel Vision Inc., a firma é liderada por T. P. Brody, que desenvolveu a tecnologia eletroluminescente para a Westinghouse, e que ele está levando consigo com o consentimento desta. O **display** possui circuitos de comando individuais alinhados atrás de cada um dos 25000 elementos que o compõem para eliminar os esquemas de multiplexação no tempo. Agora, a Panel Vision deverá usar aquela tecnologia para construir um **display** de cristal líquido de 190 colunas por 128 linhas.

## *NEC lança computador comercial fácil de operar*

Visando os usuários que requerem computadores comerciais para operadores não treinados, a Nippon Electric Co. está lançando sua linha atualizada System 100, que é chamada de sistema de operação instrutorial integrado. Um número de 16 estações de trabalho podem ser ligadas à unidade central de processamento de múltiplas tarefas. O sistema utiliza um microprocessador MOS de 16 bits desenvolvido recentemente e é oferecido em três modelos, com a capacidade da memória semicondutora principal de até 192 quilobytes. Entre os periféricos de que dispõe estão 64 discos fixos de 64 megabytes com tempo de acesso médio de 48,3 ms e um ritmo de transferência de 1,2 megabytes/segundo, e quatro discos flexíveis, de dupla face, dupla densidade, capacidade de 1 megabyte, tempo de acesso médio de 209 ms e ritmo de transferência de 62,5 quilobytes/segundo.

## *Philips revela seus discos ópticos para armazenamento em massa*

Os discos ópticos irão eventualmente diminuir tanto o custo por bit das memórias de dados em massa, que os fabricantes de computador terão de rever seus conceitos de armazenamento. Esta é a convicção da Philips Data Systems, que está desenvolvendo um sistema de registro óptico com diodo **laser**. Baseado nas técnicas planejadas para vídeo **long-play**, o novo sistema acumula $10^{10}$ bits num disco transparente sulcado, de 30 cm e dupla face, equivalente a perto de 500000 páginas datilografadas e dez vezes mais que as cápsulas de disco magnético, ainda de acordo com a Philips. Os bits registrados no disco podem ser lidos diretamente; apesar de sua alta capacidade, o tempo de acesso médio para qualquer endereço no disco é de 250 ms.

## *Hughes desenvolve técnica para memórias não-voláteis*

Uma variante complementar MOS de baixa potência vem se acrescentar à lista de tecnologias de memórias não-voláteis da Hughes Microelectronics Ltd., sendo chamada de Novram. Esta firma escocesa está usando seu processo de porta flutuante tunelamento de elétrons em um odômetro de seis dígitos para carros, que pode armazenar dados indefinidamente e pode ser lido no modo volátil em até $10^7$ operações sem degradação dos dados, com uma alimentação de ±5V. O dispositivo se comporta como uma memória RAM normal até que um pulso de 12 V congele os dados permanentemente. Neste modo, o consumo do odômetro é tão ínfimo como 50 µW, e ainda menor no modo randônico. Nos Estados Unidos, a Hughes Aircraft Co. está desenvolvendo, através de sua divisão micro eletrônica, um processo NMOS equivalente para aplicações de armazenamento de dados em alta densidade.

## Vidro elimina emissão de partículas alfa

As partículas alfa emitidas por pequenas quantidades de material radiativo encontrado em cápsulas de circuitos integrados podem causar pequenos danos não destrutivos em memórias de acesso aleatório. Em um esforço para evitar estas complicações, a Ferro Corp. em trabalho conjunto com a Coors Porcelain Co., está desenvolvendo um vidro de vedação com baixa emissão alfa para encapsulamentos DIP de vidro-cerâmica. O novo vidro tem uma emissão alfa de 0,7 cargas/cm$^2$/hora ou menos, o que é nitidamente favorável em relação aos vidros de vedação em uso atualmente, com uma emissão de 68 cargas/cm$^2$/hora.

Além da emissão alfa, um outro objetivo foi o desenvolvimento de uma cápsula DIP de cerâmica e vedação de vidro, de baixa temperatura (410° C). A Coors deverá fornecer a cápsula de cerâmica vitrificada e a Ferro fornecerá amostras de tinta para vidro de vedação com baixa emissão alfa.

## Pós-graduação em eletrônica na Holanda: inscrições abertas

Bolsas de estudo para pós-graduação em eletrônica, na Holanda, estão sendo oferecidas pelo "Philips International Institute", de Eindhoven. Dos interessados exige-se que sejam formados em Engenharia Eletrônica ou Física, que tenham inglês fluente (língua em que os cursos serão ministrados) e idade até 30 anos, preferencialmente.

A bolsa é de um ano de duração e inclui passagens aéreas de ida e volta, manutenção mensal, ajuda para aquisição de roupas de inverno e para compra de livros, além de assistência médica gratuita durante a permanência na Holanda.

O programa de estudo do curso é organizado em três níveis: Programa Individual, Engenharia de Projetos Industriais e Mestrado em Engenharia Eletrônica. No Programa Individual, o aluno tem a liberdade de selecionar suas áreas de interesse, trabalhando em projetos específicos. Para obtenção do diploma de Engenharia de Projetos Industriais se requer 120 horas de preleções e participação em fóruns técnicos e práticas de laboratório. O curso mais extenso, o mestrado em Engenharia Eletrônica, tem uma duração de 17 meses, num total de 330 horas de preleções, com oito meses de trabalhos práticos que servirão de base para a constituição de uma tese a ser submetida a uma comissão de professores holandeses.

Aqueles que concluirem com êxito o programa individual de estudo de 50 semanas receberão um diploma do "Philips International Institute", onde se descreve o trabalho desenvolvido e os exames aos quais o estudante se submeteu. Uma das condições da bolsa do PII é a aceitação, pelo interessado, do compromisso de regresar ao país de origem e nele permanecer durante um certo tempo. Não haverá, da mesma forma, nenhuma obrigatoriedade recíproca de vínculo empregatício entre a empresa e os bolsistas. É de 30 o número de bolsas oferecidas a profissionais de todo o mundo. As inscrições para 1980 estarão abertas até 30 de junho deste ano e maiores informações poderão ser obtidas no Departamento de Planejamento e Desenvolvimento de Pessoal da Philips (rua Bela Cintra, 1149, CEP 01415, São Paulo).

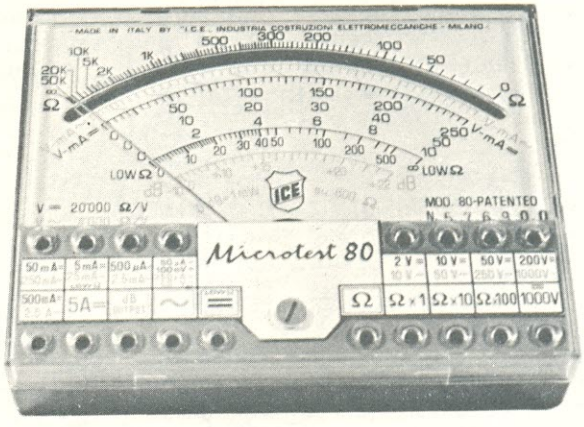

# Microtest Mod. 80

Patente internacional — Sensibilidade 20.000 ohms/volt
O menor e mais leve analisador do mundo!!!
(90 × 70 × 18 — somente 120 g) com a maior amplitude de escala (90 mm)
Sem reostato de ajuste e sem comutador rotativo!
Regulagem eletrônica a ZERO ohm!
Alta precisão: 2% em CC e CA.

**8 CAMPOS DE MEDIDAS E 40 MEDIÇÕES!!!**

| | | | |
|---|---|---|---|
| VOLT CC | : 6 | medições: | 100 mV — 2V — 10V — 50V — 200 V (20k/V) |
| VOLT CA | : 5 | " | 1,5 V — 10 V — 50 V — 250 V — 1000 V — (4k/V) |
| AMP. CC | : 6 | " | 50 uA — 500 uA — 5 mA — 50 mA — 500 mA — 5A |
| AMP. CA | : 5 | " | 250 uA — 2,5 mA — 250 mA — 2,5 A |
| OHM | : 4 | " | Low — x1 — x10 — x100 (de 1 até 5 Mega) |
| VOLT-SAÍDA | : 5 | " | 1,5 V — 10 V — 50 V — 250 V — 1000 V |
| DECIBEL | : 5 | " | + 6 dB — + 22 dB — + 36 dB — + 62 dB |
| CAPACID. | : 4 | " | 25 uF — 250 uF — 2500 uF — 25.000 uF |

***Fantástico!!!***




***O Pequeno Gigante!!!***

Instrumento a núcleo magnético com suspensão antichoque e antivibrações, com blindagens contra os campos magnéticos externos, com escalas a espelho. ■ Montagem de todos os componentes sobre circuito estampado reclinável e completamente **extraivel sem precisar efetuar dessoldaduras** para uma eventual (facílima) substituição de qualquer componente ■ Resistências a camadas metálicas com fio de manganina de altissima estabilidade com a **precisão de 0,5%!!!** ■ O instrumento é protegido contra sobrecargas até **1000 vezes** superiores à sua medição. ■ **Fusivel de proteção** a fio substituivel, para as baixas medições ohmmétricas. ■ PILHA de MERCÚRIO de 1,35 volt com duração de até 3 anos com uso normal. ■ MICROTEST mod. 80 é construido em partes intercambiáveis para uma fácil e econômica substituição de qualquer componente. ■ Acompanha manual de instruções com **GUIA para cada proprietário consertar o instrumento** no caso de defeitos acidentais. ■ A este Microtester podemos acoplar vários acessórios descritos anteriormente.

Preços especiais para Revendedores
Peçam folhetos ilustrados
com todos os instrumentos fabricados pela

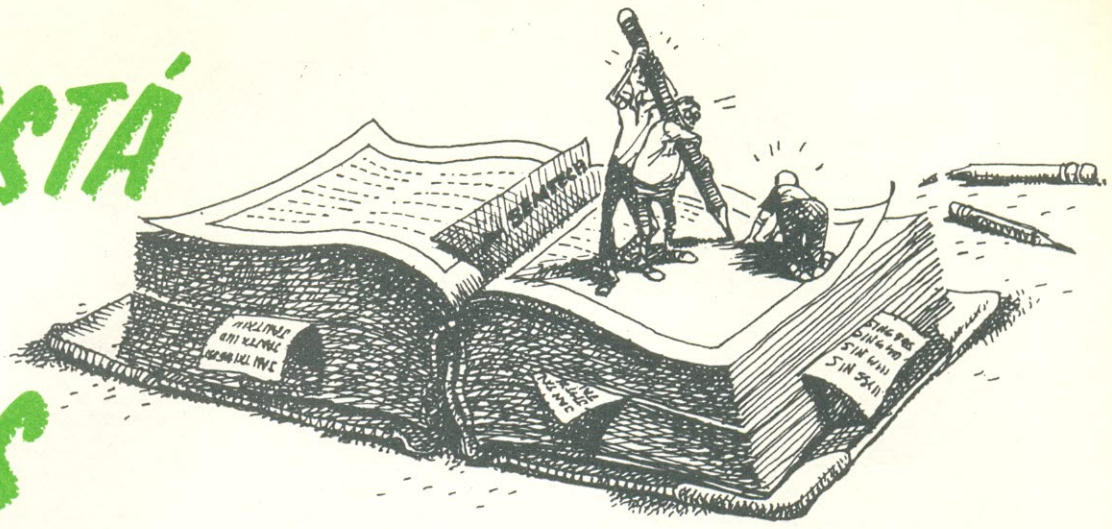
**"I.C.E." — INDÚSTRIA CISTRUZIINI ELETTROMECCANICHE MILÃO (Itália)**

*Distribuidor exclusivo:*

***COMERCIAL IMPORTADORA ALP LTDA.***

***Alameda Jaú, 1.528 — 4.º andar — Cj. 42***
***Fone: 881-0058 — CEP 01420 — SÃO PAULO — SP***

# NÃO ESTÁ NOS LIVROS

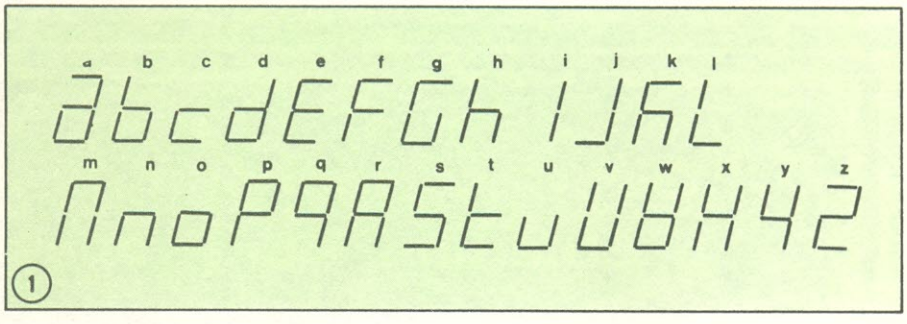


## ABC com sete segmentos

Há vários dispositivos de **display** alfanuméricos disponíveis no mercado eletrônico, mas desafortunadamente seu alto custo os coloca fora do alcance da maior parte dos construtores amadores. Entretanto, sugerimos aqui uma forma de utilização dos **displays** de sete segmentos com LEDs, que possibilitará seu uso como indicadores alfanuméricos. Propomos também um alfabeto estilizado com tais **displays**.

Como o **display** tem sete segmentos, isto significa que $2^7 - 1$ ou 127 símbolos diferentes podem ser mostrados. Uma vez que 10 destes são os dígitos de 0 a 9, isto nos deixa 117 dentre os quais podem ser escolhidos os símbolos para as letras do alfabeto, mais alguns outros símbolos úteis, como os parênteses.

Sendo que a faixa de formatos de caracteres possíveis de se obter com sete segmentos é limitada, alguns deles deverão necessariamente ser estilizados. Nunca, porém, eles serão ambíguos, podendo ser lidos facilmente depois de um pouco de prática. Mostramos, na figura, uma maneira de estilizar os símbolos num **display** de sete segmentos buscando a aproximação máxima possível com os símbolos originais.



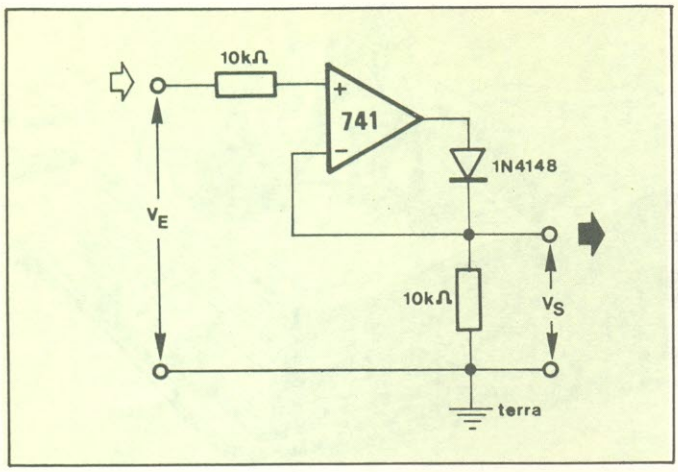

1

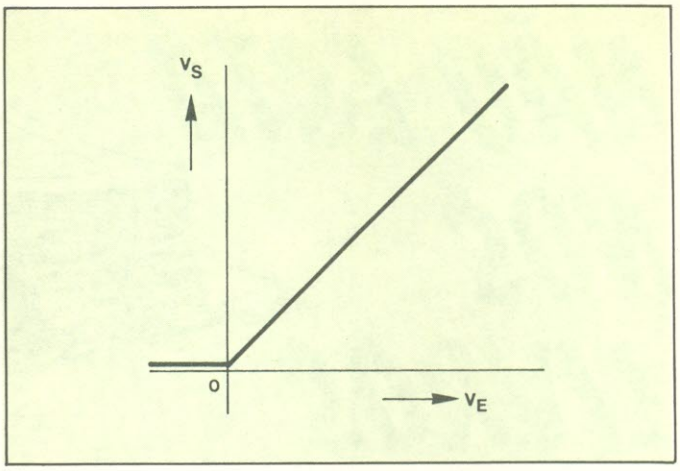
---

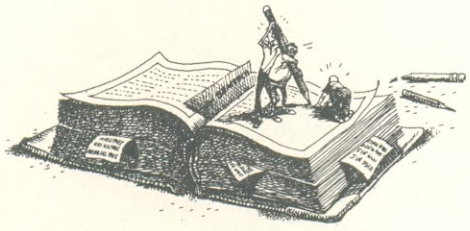
## O diodo ideal para aplicações especiais

Todo diodo semicondutor tem uma tensão limite, abaixo da qual não há condução útil, de modo que não é possível retificar pequenos sinais. Esta tensão limite pode ser, no entanto, reduzida sobremaneira com a ajuda de um amplificador operacional.

O sinal de entrada de um amplificador operacional é a diferença entre a tensão disponível na entrada ($V_E$) e a tensão de saída ($V_S$). O diodo deve conduzir quando esta tensão diferencial, multiplicada pelo ganho em malha aberta do am op, iguala a tensão limite do diodo. O efeito na entrada do circuito é uma redução na tensão limite aparente



do diodo, por um fator igual ao ganho em malha aberta do amplificador operacional. Na prática, este limite aparente deverá ser muito menor que a tensão **offset** do amp op, de modo que será esta tensão de **offset** que determinará o limite aparente. Isto é, usualmente próximo de alguns milivolts.

Os Catarinenses já não tem problemas para comprar Kits Nova Eletrônica e componentes

RADAR

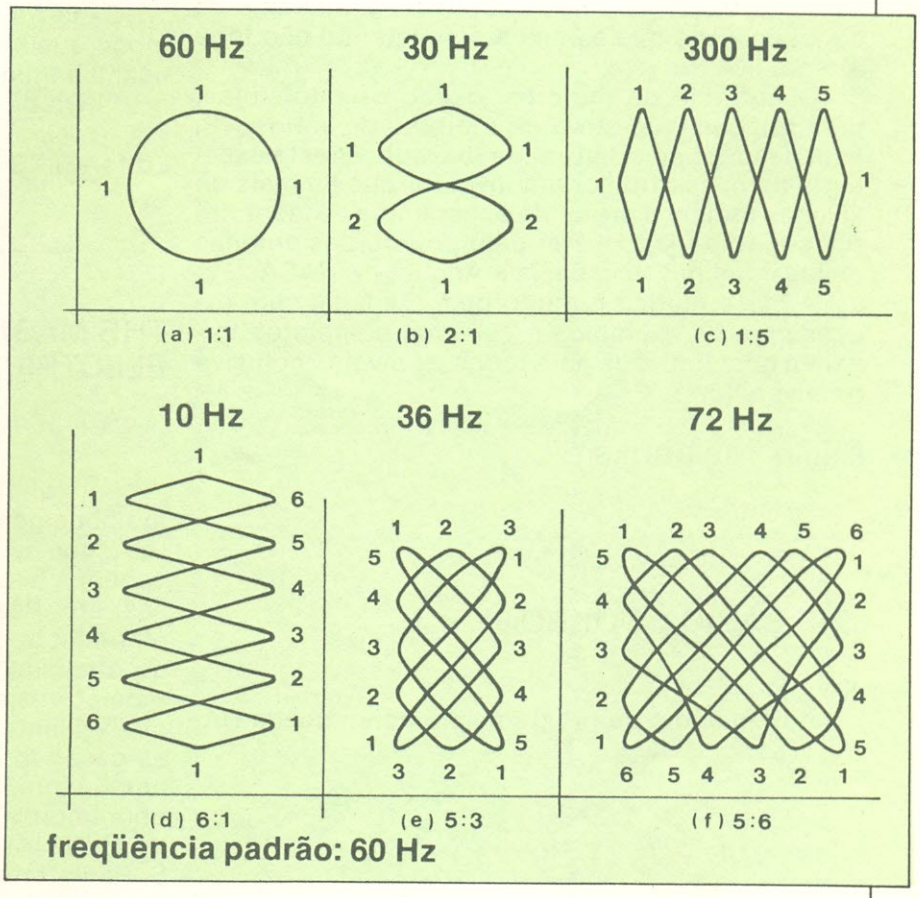
Eletrônica Radar Ltda.
Rua General Liberato Bitencurt Nº 1.999
Florianópolis
tel.:44-3771

# A TABELA DO MÊS

## *As figuras de Lissajous*

Injetando-se um sinal de freqüência conhecida no canal horizontal de um osciloscópio, podemos ficar sabendo o valor da freqüência presente no canal vertical do mesmo, através de certas figuras que surgem na tela. Interpretando a forma dessas figuras, que levam o nome de **figuras de Lissajous,** calcula-se o valor da freqüência desconhecida. Observe a figura abaixo:

*Bonitas figuras geométricas e rápida determinação de freqüências desconhecidas, a partir de uma freqüência padrão.*




Com uma freqüência padrão de 60 Hz, pode-se calcular freqüências de até 500 Hz; para freqüências maiores, a freqüência padrão pode ser de 1000 Hz. Para determinarmos a outra freqüência, usamos o número de "pontas" das figuras: é só multiplicar a freqüência padrão pelo nº de "pontas" horizontais e dividir o resultado pelo nº de "pontas" da vertical. Faça a prova.

# EM REVISTA livros

Apollon Fanzeres

## SOLID STATE MOTOR CONTROLS

*John A. Kuecken*

A nova série de livros da TAB tem se caracterizado por um profundo aspecto didático, associado a uma intensa prática de bancada, o que torna seus livros verdadeiros cursos objetivos e manuais de consulta. Este que estamos comentando não foge à regra.

O controle de motores, desde os miniaturas, para teleguiados, até o de motores de vários HP, está descrito com fartura de exemplos neste excelente livro, escrito por um inventor que há mais de 25 anos tem uma profunda experiência de laboratório, sendo o responsável pelo projeto das antenas usadas nas naves espaciais Apollo, da NASA.

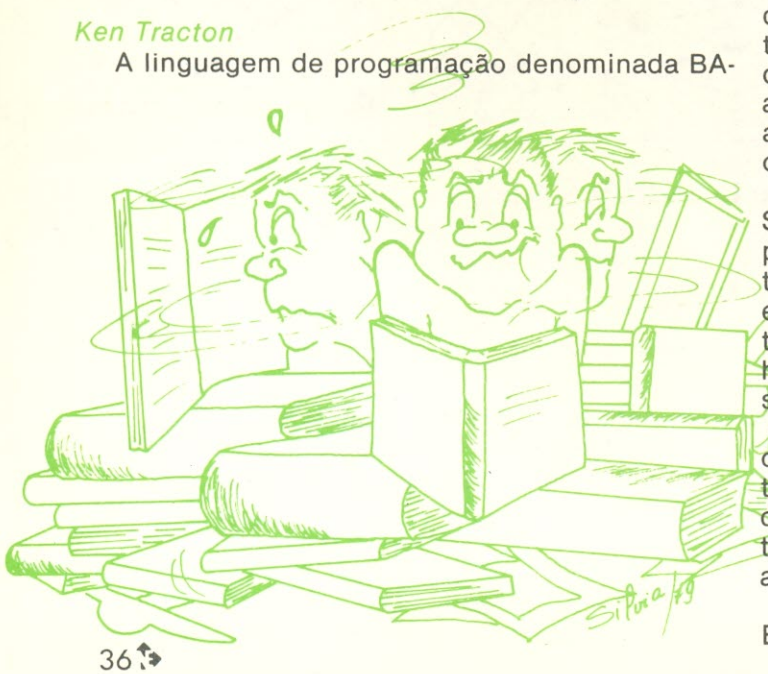
A parte teórica é muito bem cuidada, sem excessos, e os exemplos e cálculos completos tornam a obra indicada para todos os níveis, inclusive o universitário.

Editora TAB BOOKS

## THE BASIC COOKBOOK

*Ken Tracton*

A linguagem de programação denominada BASIC (Beginner's All-Purpose Symbolic Instruction Code) foi originalmente desenvolvida por John Kenemy e Thomas Kurtz, no Dartmouth College, em 1960. A facilidade de uso e a simplicidade de se aprender o BASIC foi observada por vários usuários de computadores e novos processos lhe foram adicionados, fazendo com que o BASIC, hoje em dia, não seja tão básico assim, pois existem várias versões, algumas bem avançadas.



O livro que estamos comentando abrange todas as funções atualmente disponíveis na maioria das versões dessa linguagem, seja elementar ou avançada. Assim, o livro pode ser usado para qualquer programação em BASIC.

Cada função é acompanhada de exemplos, de modo que se torna muito fácil ao leitor aprender a usar a linguagem BASIC em computação. Daí o nome "livro de cozinha" (cookbook), em inglês.

Editora TAB BOOKS

## THE MASTER HANDBOOK OF ELECTRICAL WIRING

*Art Margolis*

Ser "oficial-eletricista" não é profissão fácil como pode parecer, quando se observa os "eletriceiros", que nas construções civis e outros locais procedem à instalação (?) da fiação para edifícios, casas, etc. Realmente, o nível desses improvisados eletricistas é muito baixo e, por isso, a profissão de oficial-eletricista é olhada com desprezo pelo técnico mais qualificado. É um estado de coisas que vai lentamente acabando porque as indústrias, as casas instaladoras e as próprias construtoras, atualmente, sabem quão caro lhes custa a mão de obra improvisada desses eletricistas "fajutos".

O SENAI tenta remediar a situação e o setor de S. Paulo tem dado uma boa contribuição. Mas era preciso que os cursos "técnico-profissionais" voltassem a ser o que foram na década de 30, quando então se preparava um verdadeiro oficial-eletricista, a par da instrução completa do primeiro grau de hoje. Ensinar um ofício não é este arremedo profissionalizante que se tem hoje em algumas escolas.

O livro que estamos comentando é muito prático e seu autor é um veterano também em TV e eletrônica, escrevendo com facilidade e correição, dando-nos um verdadeiro curso de oficial-eletricista. Que os professores e responsáveis por cursos, aqui, leiam e aproveitem, são nossos votos.

Editora TAB BOOKS

## HOW TO INSTALL EVERYTHING ELECTRONIC IN CARS, BOATS, PLANES, TRUCKS & RV's

*Clayton L. Nallmark*

Instalar equipamentos eletrônicos em carros, barcos, aviões, caminhões, não é tarefa para um "eletricista" de automóvel, mas sim trabalho para ser desempenhado por um técnico de eletrônica. Eis aí mais um campo de trabalho para o técnico aplicado e que esteja enfastiado de atender clientes nas horas mais estapafúrdias, para acertar o horizontal, o vertical ou qualquer outro dos muitos "defeitos" que apresentam os televisores. O técnico que desejar ter uma clientela mais refinada e que melhor paga deve procurar diversificar seus serviços, para além da TV e rádios receptores domésticos.

Neste livro, o autor nos dá preciosos ensinamentos sobre como proceder para instalar equipamento eletrônico em veículos, sejam de terra, ar ou mar. Uma boa pedida.

Editora TAB BOOKS

## SMALL CRAFT ELECTRONIC EQUIPMENT CARE & REPAIR

*David MacLean*

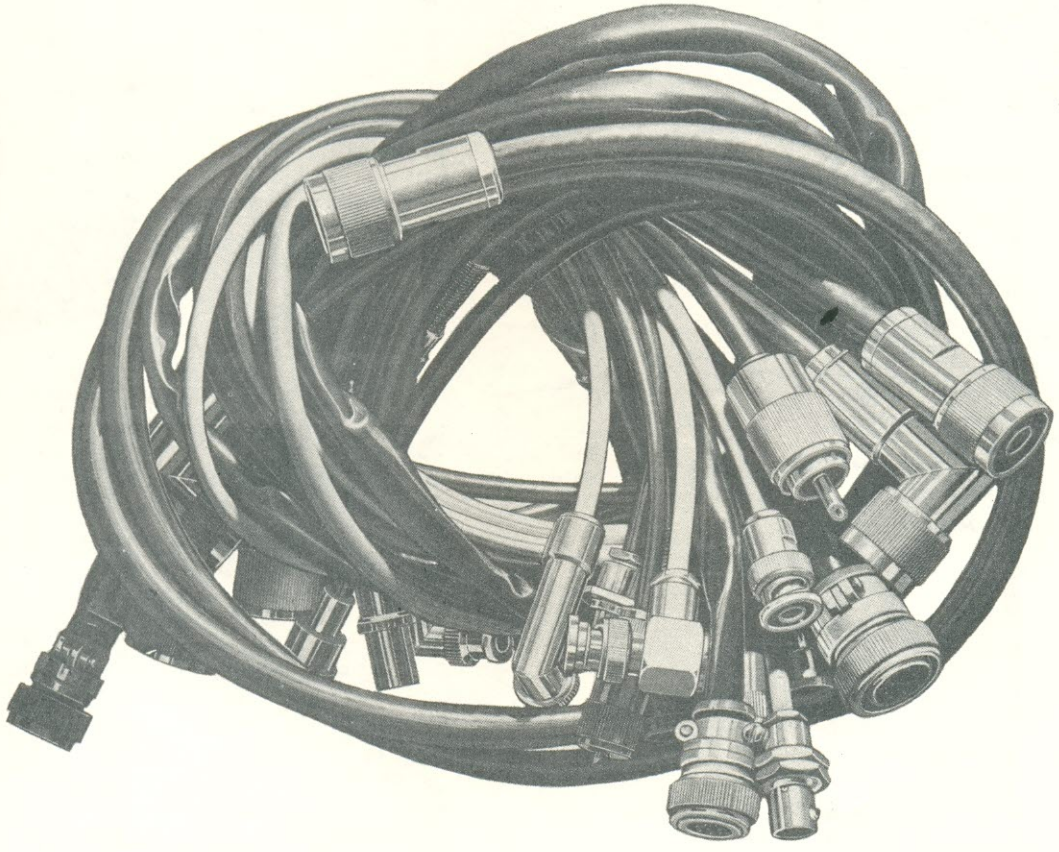
Já temos dito várias vezes que para o técnico eletrônico os campos de trabalho são imensos. Desde a TV, alta fidelidade e rádio, vamos passando de atividade em atividade, que atinge todos os setores da vida humana.

No livro em questão, o autor nos dá um grande número de informações sobre equipamentos eletrônicos instalados em pequenas embarcações.

Sendo a costa do Brasil de mais de 8000 km, não se incluindo lagos e rios, há um grande campo de trabalho para o técnico diligente que se proponha trabalhar em equipamentos eletrônicos de embarcações, sejam comerciais ou de recreio. O autor ensina também como fazer sistemas de terra em embarcações e os cuidados a serem tomados para que não se produza corrosão da hélice e de outras partes metálicas submersas.

Um excelente livro, que muito ajudará ao técnico que deseja operar junto aos possuidores de embarcações, nas "marinas" que hoje existem em abundância nas cidades litorâneas do Brasil.

Editora TAB BOOKS

**CONECTORES PROFISSIONAIS:**

**BNC, UHF, N, SMA, HF, AUDIO, JACKS, LC, MULTI-PINOS, ISOLADORES E PASSANTES.**

**ESTUDAMOS PLANOS DE NACIONALIZAÇÃO E DESENVOLVEMOS CONECTORES ESPECIAIS.**

**15 ANOS DE EXPERIÊNCIA**

WHINNER

**S.A. - INDÚSTRIA E COMÉRCIO**

EXIJA EMBALAGEM PERSONALIZADA "WHINNER"

R. LOEFGREN, 1031 - FONES: 70-0640 - 70-0671 - 71-5847 - 71-5187 - 71-5994 - TELEGR.: "WHINNER" - S. PAULO
CAIXA POSTAL, 12,895 - CÓDIGO 01.30 - CEP 04040 C. G. C. 60 830 197/0001-18

# Supermercado

NOVO SISTEMA DE COMÉRCIO EM ELETRÔNICA

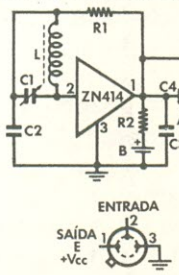
## RÁDIOS RECEPTORES

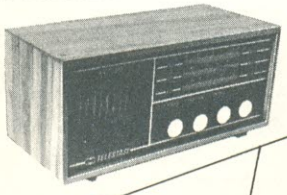
### *O menor grande RÁDIO de 10 transistores*

ZN 414-CIRCUITO COMPLETO DE RÁDIO RECEPTOR AM DE 10 TRANSISTORES ACONDICIONADO EM CAPSULA DE 3 PINOS TO-18 COM O TAMANHO DE UM ÚNICO TRANSISTOR. VEJA O ESQUEMA.

C1- CAPACITOR VARIÁVEL MINIATURA
C2,C3 E C4 CAPACITOR DE 0,01uF
L - BOBINA COM 60 VOLTAS DE FIO 22 ESMALTADO EM FERRITE FR1
C1- CAPACITOR VARIÁVEL MINIATURA
C2 E C3- CAPACITOR DE 0,01uF
R1- RESISTOR 100K-1/8W- 5%
R2- RESISTOR 470 ohms -1/8W - 5%
B - BATERIA DE 1,5V (PODE SER DE MERCÚRIO)

A SAÍDA PODERÁ SER LIGADA DIRETAMENTE A UM FONE MAGNÉTICO, A UM FONE DE CRISTAL ATRAVÉS DE UM RESISTOR DE 470K OU A UM AMPLIFICADOR PARA ACIONAR ALTO FALANTE.



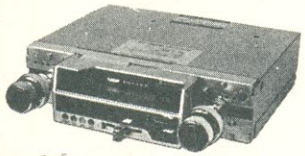
RÁDIO DE CABECEIRA RCT 30
TELESTASI 1.047,00

RÁDIO CCE N1000A
448,00

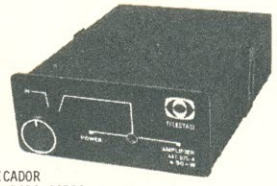
RÁDIO
EVADIN
6x615
339,30

RÁDIO EVADIN 8x584
MITSUBISHI 973,70

## AUTOMÓVEL APARELHOS MONTADOS

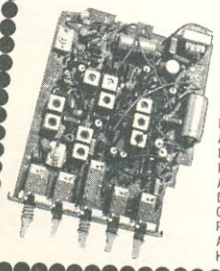


AUTO RÁDIO
E TOCA-FITAS BELTEK MOD.510 4.290,00



AMPLIFICADOR
ESTÉREO PARA CARRO
TELESTASI COM 50W 1.080,00

AMPLIKAR
MOBILE DISCOTHEQUE
AMPLIFICADOR ESTÉREO DE 80 W
COM LUZ RÍTMICA PARA CARRO 950,00



PLACA DE
AUTORÁDIO
PARA UTILIZAÇÃO
DIRETA OU
APROVEITAMENTO
DOS COMPONENTES
GRANDE 80,00
PEQUENA 50,00

CARREGADOR
DE BATERIAS
ANSER
1.089,00

ALICATE H2A
HOLLINGSWORTH 622,50

## AUTOMÓVEL KITS

ANTI-ROUBO DE AUTOMÓVEL-IDIM-07 (12V)

APÓS O TEMPO PRÉ ESTABELECIDO, O ANTI-ROUBO DESLIGA O CARRO, DISPARA A BUSINA, ACENDE OS FARÓIS E PODERÁ LIGAR OUTROS DISPOSITIVOS COMO TRAVAS SOLENÓIDES NAS PORTAS, TOCA FITAS A TODO VOLUME, ETC. PARA QUALQUER VEÍCULO A GASOLINA E DE 12 V. 658,00

IGNIÇÃO ELETRÔNICA A DESCARGA CAPACITIVA-IDIM-09
- MELHOR QUEIMA DE GASOLINA COM AUMENTO DE POTÊNCIA E MENOR CONSUMO.
- MAIOR DURABILIDADE DOS PLATINADOS
- MAIOR DURABILIDADE PARA AS VELAS
- MENOR CONSUMO DE CORRENTE DA BATERIA
- UMA SIMPLES CHAVE PERMITE A VOLTA AO SISTEMA DE IGNIÇÃO CONVENCIONAL 1.538,60

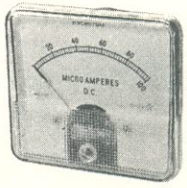
AMPLIFICADOR MONOFÔNICO DE 15W IDIM-12 (12V). PARA SOM ESTEREOFÔNICO USAM-SE DOIS AMPLIFICADORES CONSEGUINDO-SE UMA SAÍDA DE 30W DE POTÊNCIA. CONSUMO MÁXIMO DE 1,6A 760,20

ALERTA ACÚSTICO DE VELOCIDADE - IDIM - 13
INDICA: ROTAÇÃO DO MOTOR, PONTO DE TORQUE, MUDANÇA DE MARCHAS E VELOCIDADE MÁXIMA DE 80 Km/h - O AVISO É DADO POR UMA CIGARRA. 560,00

AMPLIKAR - MOBILE DISCOTHEQUE
AMPLIFICADOR ESTÉREO DE 60W COM LUZ RÍTMICA PARA CARRO 840,00

CARREGADOR DE BATERIAS 790,00

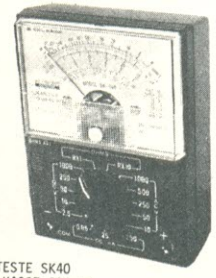
## BANCADA




MICROAMPERÍMETRO 0-100uA
KYORITSU - MOD.MR-3P 730,00

MILIAMPERÍMETRO 0-1mA
HIOKI - MOD.KR65 730,00

MULTITESTE SK20
ICEL KAISE 980,00

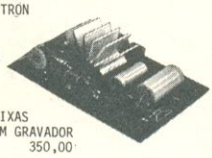


MULTITESTE SK40
ICEL KAISE 806,00

MULTITESTE SK100- ICEL KAISE 2.156,00
MULTITESTE SK110- ICEL KAISE 1.090,00
MULTITESTE SK170- ICEL KAISE 604,80
MULTITESTE SK7000-ICEL KAISE 2.374,00
MULTITESTE DIGITAL
SIMPSON MOD.461 11.212,50

## AMPLIFICADORES

IC-10 - MALITRON
MÓDULO DE FANTÁSTICO AMPLIFICADOR DE 10W - IDEAL PARA AUTOMÓVEL, SONORIZAR CAIXAS ACÚSTICAS, COM GRAVADOR COMUM, ETC. 350,00



AMPLIFICADOR DE UHF LB5 483,00
AMPLIFICADOR "BOOSTER" LB5 500,50

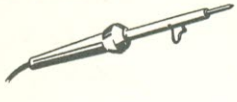
ESTOJO DE MANUTENÇÃO
N982 HOLLINGSWORTH 1.272,70

ALICATE H2A
HOLLINGSWORTH 622,50

ALICATE PINÇA
BICO RETO - POLOFER 108,00

ALICATE PINÇA
BICO CURVO - POLOFER 108,00

## SOLDAR



FERROS DE SOLDAR ENER

| | |
|---|---|
| 00- 24W/120V | 89,60 |
| 0 - 28W/120V OU 220V | 102,40 |
| 2 - 100W/120V | 192,00 |
| 8 - 35W/115 OU 220V | 104,00 |
| 9 - 26W/120 OU 220V | 104,00 |
| FERRO DE SOLDAR MUSSI 100W,110V | 110,00 |
| CORDOALHA PARA DESSOLDAR, NAS CORES: -BRANCA-VERMELHA-AMARELA-AZUL | 50,00 |

SOLDA BEST

| | |
|---|---|
| 189M10 CARRETEL DE 1/2 Kg | 358,00 |
| 189M15 CARRETEL DE 1/2 Kg | 358,00 |
| 212M15 CARRETEL DE 1/2 Kg | 307,00 |
| 235M15 CARRETEL DE 1/2 Kg | 202,00 |
| 267M15 CARRETEL DE 1/2 Kg | 179,00 |
| 11D AZUL - CARTELA COM 2m | 20,00 |
| SUPORTE PARA FERRO DE SOLDAR CETEISA-SF-50 | 84,30 |
| SUGADOR DE SOLDA LSM-5-CETEISA | 210,60 |
| SUGADOR DE SOLDA LSM-4-CETEISA | 245,70 |
| BICO PARA SUGADOR DE SOLDA-CETEISA | 47,80 |

TEMOS PONTEIRAS E RESISTÊNCIAS PARA FERROS DE SOLDAR A BONS PREÇOS

## RESISTORES

| | |
|---|---|
| DE 1/8W e 1/4W | 0,80 |
| DE 1/2W e 1W | 1,90 |
| TRIMPOTS | |
| DE 100 ohms A 4,7M | 7,00 |
| MULTITURNS 20 GIROS | |
| DE 470 ohms A 470K | 28,00 |

## CAPACITORES

TEMOS EXTENSA GAMA DE VALORES DE CAPACITORES ELETROLÍTICOS, CERÂMICOS, TÂNTALO E DE POLIÉSTER AOS MELHORES PREÇOS

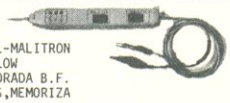
MALIDECK - MALITRON
MINIBANCADA IDEAL PARA PROJETAR E EXPERIMENTAR CIRCUITOS ELETRÔNICOS DE UMA MANEIRA RÁPIDA E EFICAZ, SEM NECESSIDADE DE SOLDAS E - COM RECUPERAÇÃO TOTAL DE TODOS OS COMPONENTES: PARA TÉCNICOS, ESTUDANTES, LABORATÓRIOS, INDÚSTRIAS, ETC.
-GERADOR DE IMPULSOS COM COMANDO DE FREQUÊNCIA E LARGURA
-POTENCIÔMETRO DE CONTROLE DE NÍVEL
-CHAVE DE COMUTAÇÃO DE NÍVEIS HI E LOW
-DISPLAY DE 7 SEGMENTOS DECODIFICADO EM BCD
-PROTOBOARD DE 780 PONTOS DE LIGAÇÃO.
-4 SOQUETE PARA CIRCUITOS INTEGRADOS DE 16 PINOS.
-1 SOQUETE PARA CIRCUITO INTEGRADO DE 40 PINOS.
-MULTIPROVADOR DIGITAL TTL-MALIPROBE
-FONTE DE ALIMENTAÇÃO 0,+5,+15V
6.000,00

| | |
|---|---|
| PONTEIRA P OU VM CURTA-JOTO-REF.20 | 17,50 |
| PONTEIRA COMPRIDA - JOTO-REF.30 | 27,60 |
| PONTAS DE PROVA - JOTO - REF.120 | 63,30 |
| PONTAS DE PROVA - JOTO - REF.220 | 63,30 |
| PONTAS DE PROVA - JOTO - REF.320 | 70,90 |
| INJETOR DE SINAIS IS-1- CETEISA | 160,00 |
| TRAÇADOR DE SINAIS TS-20-CETEISA | 403,70 |

PROVADOR DE FLY-BACK
E BOBINAS DEFLETORAS PF-1
INCTEST 776,00

PROVADOR DE DIODOS
E TRANSISTORES
PDT-2- INCTEST 810,00

GERADOR DE SINAIS GST-2-INCTEST 1.040,00



MALIPROBE
4 EM 1 -MULTIPROVADOR DIGITAL-TTL-MALITRON
-DETETOR DE NÍVEIS -HL E LOW
-OSCILADOR -GERA ONDA QUADRADA B.F.
-DETETOR DE PULSOS RÁPIDOS, MEMORIZA FALHAS NA ALIMENTAÇÃO
-MEMORIZA ALTERAÇÕES NO ESTADO LÓGICO 498,00

GERADOR DE CONVERGÊNCIA TV 815-MALITRON
-GERA 12 FIGURAS DE SELEÇÃO DIGITAL
-PORTÁTIL ( DE BOLSO )
-AJUSTE DE CONVERGÊNCIA ESTÁTICA E DINÂMICA
-AJUSTE DE LINEARIDADE HORIZONTAL E VERTICAL
-CENTRALIZAÇÃO DO QUADRO
-AJUSTE DE BRANCO. 2.100,00

INJETOR DE SINAIS MENTA 220,00
PINÇAS PARA TESTE - ESTOJO COM 2 PINÇAS - JOTO-REF.65 343,90
PINÇAS PARA TESTE- JOTO - REF.165 201,00

# OS MAIS BAIXOS PREÇOS!

# RADIOSHOP

VENHA CONHECER-NOS PESSOALMENTE

**VENDAS POR REEMBOLSO É CONOSCO**

## CIRCUITOS INTEGRADOS

PHILCO

| | |
|---|---|
| TBA 120 | 89,60 |
| TBA 520 | 108,90 |
| TBA 530 | 93,00 |
| TBA 540 | 138,60 |
| TBA 560 | 138,60 |
| TBA 800 | 72,00 |
| TBA 810 | 79,10 |
| TBA 810 C/DISSIP. | 89,10 |
| TBA 820 | 100,00 |
| TB 1441 | 50,00 |
| TDA1005 | 50,00 |
| TDA1006 | 50,00 |

TTL

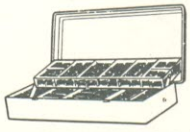
| | |
|---|---|
| 7400 | 13,80 |
| 7401 | 13,00 |
| 7402 | 10,00 |
| 7403 | 14,40 |
| 7404 | 14,40 |
| 7405 | 14,40 |
| 7406 | 16,50 |
| 7407 | 14,40 |
| 7408 | 14,40 |
| 7409 | 14,40 |
| 7410 | 13,80 |
| 7411 | 17,90 |
| 7412 | 14,40 |
| 7413 | 25,00 |
| 7414 | 50,00 |
| 7416 | 19,60 |
| 7420 | 13,80 |
| 7421 | 21,00 |
| 7423 | 16,80 |
| 7425 | 16,80 |
| 7426 | 17,50 |
| 7427 | 18,50 |
| 7430 | 13,80 |
| 7432 | 18,50 |
| 7437 | 21,70 |
| 7442 | 36,00 |
| 7445 | 50,00 |
| 7446 | 55,00 |
| 7447 | 52,40 |
| 7451 | 14,40 |
| 7470 | 24,90 |
| 7472 | 20,20 |
| 7473 | 22,90 |
| 7474 | 22,90 |
| 7475 | 31,30 |
| 7486 | 22,90 |
| 7490 | 32,10 |
| 7492 | 32,10 |
| 7493 | 24,00 |
| 7496 | 42,50 |
| 7497 | 130,00 |
| 74121 | 23,60 |
| 74122 | 25,80 |
| 74123 | 28,00 |
| 74141 | 37,20 |
| 74151 | 48,40 |
| 74154 | 120,00 |
| 74155 | 48,40 |
| 74157 | 48,40 |
| 74161 | 50,00 |
| 74163 | 50,00 |
| 74164 | 45,50 |
| 74175 | 50,00 |
| 74192 | 62,20 |
| 74193 | 62,20 |

C-MOS

| | |
|---|---|
| 4000 | 12,20 |
| 4001 | 20,00 |
| 4002 | 20,00 |
| 4007 | 20,00 |
| 4010 | 40,00 |
| 4011 | 29,00 |
| 4013 | 40,00 |
| 4014 | 50,00 |
| 4016 | 24,00 |
| 4017 | 50,00 |
| 4020 | 80,00 |
| 4021 | 72,80 |
| 4023 | 17,00 |
| 4024 | 58,00 |
| 4025 | 22,00 |
| 4049 | 52,00 |
| 4066 | 44,00 |
| 4069 | 29,00 |

LINEARES

| | |
|---|---|
| LM301 | 24,80 |
| LM308TC | 56,00 |
| LM308HC | 40,20 |
| LM309 | 150,00 |
| LM339 | 54,00 |
| LM380 | 62,20 |
| LM741 | 22,00 |
| LM1310 | 57,00 |
| LM390C | 44,00 |
| NE555 | 19,00 |
| NE565 | 170,00 |
| NE566 | 132,90 |
| NE567TC | 90,00 |
| NE567CN | 90,00 |
| NE567CH | 233,70 |
| uA709TC | 16,00 |
| uA709PC | 38,00 |
| uA709HC | 41,00 |
| uA710HC | 38,00 |
| uA710PC | 41,20 |
| uA711HC | 62,40 |
| uA711PC | 51,40 |
| uA723HC | 31,50 |
| uA723CN | 31,50 |
| uA741CH | 52,70 |
| uA742HC | 74,50 |
| uA742PC | 43,00 |
| uA758 | 62,00 |
| uA1458 | 46,40 |
| uA7805 | 80,30 |
| uA7806 | 84,00 |
| uA7812 | 84,00 |
| uA7815 | 84,00 |
| uA7912 | 84,00 |
| uA7915 | 84,00 |



PROMOÇÃO
ESTOJO COM 80 CIRCUITOS INTEGRADOS MAIS POPULARES 600,00

## DIODOS

| | | | |
|---|---|---|---|
| 1N60 | GERMÂNIO | 50V- 40mA | 3,00 |
| 1N914 | COM.RÁPIDA | 75V- 200mA | 2,00 |
| 1N4148 | COM.RÁPIDA | 75V- 200mA | 3,80 |
| BA216 | USO GERAL | 10V- 75mA | 2,50 |
| BA218 | USO GERAL | 50V- 75mA | 3,00 |
| BA220 | REG.BX.TENSÃO | 50V- 200mA | 3,50 |
| BA315 | USO GERAL | 5V- 100mA | 3,00 |
| BA318 | USO GERAL | 50V- 100mA | 3,50 |
| BAX13 | COM.RÁPIDA | 50V- 75mA | 3,20 |
| BAX17 | USO GERAL | 200V- 200mA | 3,60 |
| OA95 | GERMÂNIO | | 7,50 |
| 1N4001 | RETIFICADOR | 1A-50V | 3,80 |
| 1N4002 | RETIFICADOR | 1A-100V | 4,20 |
| 1N4003 | RETIFICADOR | 1A-200V | 4,70 |
| 1N4004 | RETIFICADOR | 1A-400V | 5,50 |
| 1N4005 | RETIFICADOR | 1A-600V | 6,50 |
| 1N4006 | RETIFICADOR | 1A-800V | 7,10 |
| 1N4007 | RETIFICADOR | 1A-1000V | 8,10 |
| DIODO 3A 200V | | | 15,00 |
| PONTE RET.SEMIKRON | | 2A- 80V | 55,00 |
| PONTE RET.SKB | | 1,2/04 | 45,00 |
| RET.ALTA TENSÃO TV 18 | | | 58,00 |
| DIODOS ZENER 0,5W DE 3,6V A 33V | | | 6,80 |
| DIODOS ZENER 1W DE 3,6V A 33V | | | 9,90 |

## JOGOS

TV-JOGO 10
*LANÇAMENTO EXCLUSIVO RADIOSHOP

JOGO PARA TV COM 10 JOGOS:
PAREDÃO - SQUASH - HOCKEY - FUTEBOL
TÊNIS - GRIDBOL - BASQUETE - CESTA
TIRO AO ALVO SIMPLES (UM ATIRADOR)
TIRO AO ALVO DUPLO (DOIS ATIRADORES)

PROJETA MIRAS MÓVEIS NO VÍDEO, COMANDADAS NOS PUNHOS QUE CONTÊM TAMBÉM OS GATILHOS PARA DISPARAR (MONTADO) 1.995,00

TV-JOGO CANAL 14 COM 6 JOGOS:
- PAREDÃO SIMPLES
- PAREDÃO DUPLO
- TIRO AO PRATO
- TIRO AO POMBO
- FUTEBOL
- TÊNIS

KIT COM INSTRUÇÕES DETALHADAS 1.050,00

TV-ARMA

PARA PRATICAR TIRO AO POMBO E TIRO AO PRATO COM OS TV-JOGOS CANAL 14 ELETRON CSR KIT 680,00

## TRANSISTORES

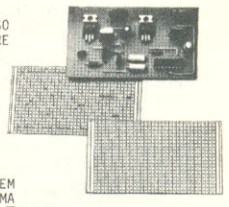
TRANSISTORES

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| AC187 | 16,50 | BC337 | 8,00 | BF337 | 18,00 | TIP115 | 30,00 |
| AC187K | 20,00 | BC338 | 8,00 | BF494 | 18,00 | TIP120 | 32,00 |
| AC188 | 16,50 | BC546 | 7,50 | BF495 | 8,00 | TIP121 | 36,00 |
| AC188K | 20,00 | BC547 | 7,50 | BO52 | 70,00 | TIP122 | 40,00 |
| AC187/188K | 30,00 | BC548 | 7,50 | BO63 | 180,00 | TIP126 | 40,00 |
| AD149 | 70,00 | BC549 | 7,50 | BU105 | 90,00 | TIP127 | 44,00 |
| AD161 | 50,00 | BC557 | 7,50 | BU204 | 50,00 | 2N1000 | 8,00 |
| AD162 | 50,00 | BC558 | 7,50 | BU205 | 84,00 | 2N1711 | 30,00 |
| AD161/162 | 100,00 | BC559 | 7,50 | BU208 | 114,00 | 2N2222A | 30,00 |
| AR17 | 14,50 | BD135 | 22,00 | EM1002 | 7,00 | 2N3054 | 45,00 |
| AR38 | 12,00 | BD136 | 22,00 | EM3001 | 3,60 | 2N3055 | 36,00 |
| BC107 | 12,00 | BD137 | 22,00 | MEU21 | 13,00 | 2N2646 | 30,00 |
| BC108 | 12,00 | BD138 | 22,00 | MPU121 | 15,00 | 2SB54 | 15,00 |
| BC109 | 15,00 | BD139 | 22,00 | MJE340 | 25,00 | 2SB56 | 12,00 |
| BC140 | 20,00 | BD140 | 24,00 | MJE2361 | 35,00 | 2SB75 | 12,00 |
| BC141 | 20,00 | BD329 | 22,00 | MJE2961 | 35,00 | 2SB172 | 12,00 |
| BC147 | 10,00 | BD361 | 30,00 | | | 2SB173 | 12,00 |
| BC148 | 10,00 | BD362 | 30,00 | TIP29 | 19,00 | 2SB337 | 58,00 |
| BC149 | 10,00 | BF167 | 15,00 | TIP30 | 22,00 | | |
| BC160 | 20,00 | BF173 | 15,00 | TIP31 | 18,50 | PHILCO | |
| BC161 | 20,00 | BF180 | 24,00 | TIP32 | 22,00 | PA6003 | 13,00 |
| BC237 | 7,00 | BF194 | 7,00 | TIP41 | 22,40 | PB6004 | 17,00 |
| BC238 | 7,00 | BF195 | 10,00 | TIP42 | 28,00 | PB6013 | 12,60 |
| BC239 | 7,00 | BF198 | 7,00 | TIP47 | 24,00 | PB6015 | 12,60 |
| BC307 | 7,00 | BF199 | 10,00 | TIP48 | 24,00 | PD1001 | 11,00 |
| BC308 | 7,00 | BF200 | 12,00 | TIP50 | 30,00 | PE1004 | 9,80 |
| BC309 | 7,00 | BF254 | 7,00 | TIP110 | 25,00 | PE1008 | 9,80 |
| BC327 | 8,00 | BF255 | 7,00 | TIP111 | 28,00 | PM1001 | 8,00 |
| BC328 | 8,00 | BF324 | 18,00 | TIP112 | 50,00 | PM1002 | 8,00 |

## CIRCUITO IMPRESSO

MALIBOARD - MALITRON
PLACA PADRÃO DE CIRCUITO IMPRESSO

| DIMENSÕES | S/ COBRE | C/ COBRE |
|---|---|---|
| 100 x 95 | 29,10 | 42,80 |
| 200 x 95 | 49,10 | 71,90 |
| 300 x 95 | 76,00 | 111,30 |
| 450 x 95 | 116,90 | 171,20 |
| 100 x 47 | 14,60 | 21,40 |
| 200 x 47 | 24,50 | 35,90 |
| 300 x 47 | 38,00 | 55,60 |
| 450 x 47 | 58,40 | 85,60 |



RETALHOS DE FENOLITE EM EMBALAGEM COM VÁRIAS PLACAS EM VÁRIOS FORMATOS - PROMOÇÃO -A PARTIR DE 50,00

CHAPAS DE CIRCUITO IMPRESSO- 1 FACE
10 x 10 24,00 15 x 20 42,80
10 x 20 34,30 15 x 30 54,80

CHAPAS DE FIBRA DE VIDRO PARA CIRCUITO IMPRESSO

| | |
|---|---|
| 90 x 165 | 37,50 |
| 165 x 180 | 74,50 |
| 330 x 180 | 148,00 |

CORTADOR PARA MALIBOARD 44,00
CORTADOR PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO 44,00

CORTADOR DE PLACA CCL-30-CETEISA 161,50

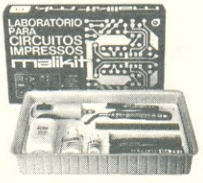
MALIDRIL-MINIFURADEIRA MALITRON PARA CIRCUITO IMPRESSO E TRABALHOS MANUAIS 325,00

CONJUNTO MALITRON MALIDRIL + MALIPOWER 550,00
BROCAS PARA MALIDRIL 32,00

MALIGRAF + RECARGA-CANETA PARA DESENHO DE CIRCUITO IMPRESSO DIRETO NA PLACA - MALITRON 97,00

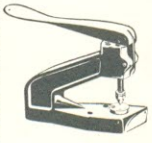
RECARGA PARA MALIGRAF-MALITRON 33,00

CANETA NIPO-PEN NP-6 PARA DESENHO DE CIRCUITO IMPRESSO 218,40
TINTA NIPO-INK BN1-6 40,00



MALIKIT MK-III-MALITRON LABORATÓRIO PARA CIRCUITO IMPRESSO-540,00

FOTOMALIKIT - LABORATÓRIO PARA CIRCUITO IMPRESSO POR PROCESSO FOTOGRÁFICO-MALITRON 650,00



PERFURADOR DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO PPI-CETEISA FUROS DE 1, 1,5 E 3,5mm 598,70

PERFURADOR DE PLACA - PP2-CETEISA PARA FUROS DE 1 E 1,5 mm 322,90
PERCLORETO DE FERRO 200g 45,00
PERCLORETO DE FERRO 1Kg 101,70
PRATEX-PRATEADOR PARA CIRCUITO IMPRESSO 40,00
REVELTRON-REVELADOR PARA FILMES MALITRON 48,10
FIXOTRON-FIXADOR DE FOTOLITO MALITRON 48,10
SENSINIL-EMULSON FOTOSSENSÍVEL MALITRON 115,40
REVENIL-REVELADOR DE EMULSÃO FOTOSSENSÍVEL - MALITRON 77,00
ACINIL-GRAVADOR DE CIRCUITO IMPRESSO- MALITRON 67,80
FILMES PARA FOTOLITO (2 FOLHAS) 67,30
MALISSOLDER - MALITRON VERNIZ PROTETOR PARA PLACA DE CIRC.IMPRESSO,PERMITINDO A SOLDAGEM DIRETA SEM LIMPESA 59,00
SUPORTE PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO SP-1 - CETEISA 182,50
SUPORTE PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO SP-2 - CETEISA 154,50

## SOM

FONE DE OUVIDO
CS - 1063 510,00
CS - 1319 533,00

FONE AGENA FTV 419,00

FONES DAM 321 420,00

FONES DAM 331C 645,00

FONE DE OUVIDO MAGNÉTICO C/P1 19,50
FONE DE OUVIDO MAGNÉTICO C/P2 19,50
FONE DE OUVIDO A CRISTAL 87,50
AGULHAS SHURE N70B 525,00
CÁPSULAS SHURE M70B 675,00
SIRENE ELETRÔNICA 793,40

MICROFONES

| | | |
|---|---|---|
| D-230B | UNIVERSAL | 192,00 |
| D-230PH | PHILIPS | 192,00 |
| PIEZO DX-190 | | 1.035,00 |
| PIEZO UD-200 | | 1.575,00 |

TOCA DISCOS

| | |
|---|---|
| GALILEU EMA 90 | |
| CÁPSULA MAGNÉTICA | 4.350,00 |
| GALILEU 85 110V | 3.593,00 |
| WINCO 3410 110V | 3.375,00 |

CAIXAS ACÚSTICAS

| | |
|---|---|
| CSR-80W - 8 ohms | 2.475,00 |
| CSR-SA 6 110V | 698,00 |
| CSR-CX - 76 | 344,00 |
| CSR-SA-10 | 1.422,00 |

CAIXA AMPLIFICADA-10W SIMPSON A-011 988,00

CASSETTES VIRGENS

| | |
|---|---|
| C60 SIMPSON | 38,00 |
| C60 MAC | 33,00 |
| C60 TEMPO | 22,50 |
| C60 BASF | 57,00 |
| C60 DTK E TKR | 40,00 |
| C60 CSR | 19,00 |
| MAYOSHI | 40,00 |

ESTOJO PARA 13 CASSETTES 47,80

CASSETTES DE LIMPESA MAC 40,00

CASSETTE DE LIMPESA MALITRON 70,70

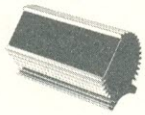
VENDAS PELO REEMBOLSO POSTAL E AÉREO sofrem um acréscimo de Cr$ 70,00 para despesas, nas compras abaixo de Cr$ 500,00

**OS PEDIDOS POR REEMBOLSO DEVEM SER DIRIGIDOS APENAS À MATRIZ**

# Supermercado

NOVO SISTEMA DE COMÉRCIO EM ELETRÔNICA

## RELÓGIOS



MALICLOK-MALITRON
RELÓGIO DIGITAL
DE ALTA QUALIDADE
COM DESPERTADOR
MONTADO 1.300,00

MÓDULOS PARA RELÓGIO
MA 1022-34x84 mm 600,00
MA 1023-38x85 mm 600,00

## OPTOS

ACOPLADORES ÓTICOS

| | |
|---|---|
| 4N33 | 98,00 |
| FCD810 | 79,00 |
| FCD820 | 83,80 |
| FOTOTRANSISTOR TIL 78 | 35,00 |
| FOTOTRANSISTOR P-20 | 35,00 |

| | | |
|---|---|---|
| LEDs FLV-110 GRANDES - | VERMELHO | 12,00 |
| | VERDE | 16,00 |
| | LARANJA | 16,00 |
| | AMARELO | 16,00 |
| LEDs FLV-110 PEQUENOS- | VERMELHO | 12,00 |
| | VERDE | 12,00 |
| | LARANJA | 12,00 |
| | AMARELO | 12,00 |

SUPORTE PARA LED GRANDE 5,00
DISPLAY FN560
7 SEGMENTOS E PONTO
UM DÍGITO DE 1/2" -
VERMELHO
CÁTODO COMUM - 90,00
NUMICATOR 35,00

## TIRISTORES

THY/SCR

| | | | |
|---|---|---|---|
| TIC106A | 5A | 100V | 32,50 |
| TIC106B | 5A | 200V | 33,50 |
| TIC106D | 5A | 400V | 46,50 |
| TIC106E | 5A | 500V | 50,00 |
| TIC116B | 8A | 200V | 48,00 |
| TIC116D | 8A | 400V | 66,50 |
| TIC116M | 8A | 600V | 94,00 |
| TIC226B | 12A | 200V | 56,50 |
| TIC126D | 12A | 400V | 77,00 |
| TIC126M | 12A | 600V | 105,00 |

TRIAC

| | | | |
|---|---|---|---|
| Q2003LT | 3A | 200V | 55,80 |
| Q4003LT | 3A | 400V | 61,50 |
| TIC216B | 6A | 200V | 37,00 |
| TIC216D | 6A | 400V | 57,00 |
| TIC226D | 8A | 400V | 54,00 |
| TIC236B | 12A | 400V | 63,00 |
| TIC236D | 12A | 400V | 71,00 |
| TIC246D | 16A | 400V | 80,00 |
| TIC253B | 20A | 200V | 138,00 |
| TIC253E | 20A | 500V | 200,00 |

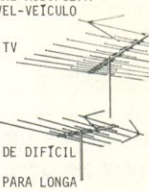
DIAC GT32 15,90

## ANTENAS

| | | |
|---|---|---|
| ANTENAS PARA RÁDIO E TV | | |
| SEMP-TR500-502-600 | COM 7 SECÇÕES | 14,40 |
| CCE-COLLARO-CR210 | COM 7 SECÇÕES | 61,70 |
| CCE-COLLARO-CR259 | COM 7 SECÇÕES | 66,80 |
| PHILCO - FM - TRANSGLOBE | COM 9 SECÇÕES | 89,50 |
| MOTORADIO-SHEPARD-ZEPHIR | COM 9 SECÇÕES | 55,10 |
| SEMP-ZEPHIR-ARTEL | COM 9 SECÇÕES | 55,10 |
| PHILCO COM ARTICULAÇÃO | COM 6 SECÇÕES | 58,00 |
| RÁDIO SONIA (930mm COMP.) | COM 8 SECÇÕES | 49,10 |
| RÁDIO SONIA (660mm COMP.) | COM 8 SECÇÕES | 44,10 |
| PHILCO | COM 6 SECÇÕES | 56,70 |
| COLORADO | COM 6 SECÇÕES | 141,10 |
| GENERAL ELETRIC | COM 4 SECÇÕES | 75,40 |
| PHILCO | COM 4 SECÇÕES | 56,70 |
| PHILCO | COM 6 SECÇÕES | 73,10 |
| GENERAL ELETRIC | COM 4 SECÇÕES | 79,60 |
| SYLVANIA | COM 7 SECÇÕES | 73,50 |
| G.ELETRIC-TELEFUNKEN | COM 8 SECÇÕES | 36,30 |
| ANTENAS PARA AUTOS | | |
| GENERAL ELETRIC | COM 4 SECÇÕES | 79,60 |
| LATERAL - KOMBI | COM 4 SECÇÕES | 141,10 |
| SUPER VERSÁTIL | COM 4 SECÇÕES | 160,60 |
| VOLKSWAGEN - EMBUTIDA | COM 2 SECÇÕES | 115,90 |
| UNIVERSAL | COM 4 SECÇÕES | 115,90 |
| ANTENA EMBUTIDA INCLINADA C/ 4 SECÇÕES | | 128,40 |

ANTENA AMPLIFICADORA DE SINAL DB-3
PARA VEÍCULOS.
- "A MAIOR INVENÇÃO DEPOIS DO RÁDIO"
- LONGO ALCANCE COM APENAS 40cm
- PARA AM-FM-OC 854,10

ANTENA ARTELCO P/27 MHz MOD.FC27M
FAIXA DO CIDADÃO MÓVEL-VEÍCULO 1.710,00



| | |
|---|---|
| ANTENAS THEVEAR PARA TV | |
| TX1 COM 11 ELEMENTOS | 288,80 |
| TX5 COM 15 ELEMENTOS | 418,30 |
| TX09 COM 9 ELEMENTOS | 249,00 |
| TX8 COM 8 ELEMENTOS | 318,70 |
| CÔNICA LOCAL | 119,50 |
| SUPER CÔNICA LOCAL | 159,30 |
| TX9 COM 9 ELEMENTOS DE DIFÍCIL RECEPÇÃO | 607,50 |
| TX COM 23 ELEMENTOS PARA LONGA DISTÂNCIA | 846,60 |

| | | |
|---|---|---|
| ACESSÓRIOS THEVEAR | | |
| ESPELHO DE EMBUTIR 2x4" | COM 1 SAÍDA 75 ohms | 80,00 |
| ESPELHO DE EMBUTIR 4x4" | COM 1 SAÍDA 75 ohms | 80,00 |
| ESPELHO DE EMBUTIR 4x4" | COM 2 SAÍDAS75 ohms | 150,00 |
| TOMADA DE RODAPÉ | COM 1 SAÍDA 75 ohms | 80,00 |
| TOMADA DE RODAPÉ | COM 2 SAÍDAS75 ohms | 150,00 |
| SIMETRIZADOR VHF-UHF 75-300 ohms | | 40,00 |
| EXTENSÃO COM SEPARADOR VHF-UHF | | 130,00 |
| EXTENSÃO COM SEPARADOR TV-FM | | 110,00 |

## ALTO-FALANTES

NOVIK
SÉRIE FM-IMÃ 168g

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 FM | 160mm | 4 A 8 ohms | 15W | 107,00 |
| 46FM | 105x160mm | 4 A 8 ohms | 12W | 104,50 |
| 8 FM | 200mm | 4 A 8 ohms | 15W | 116,00 |

ALTO RENDIMENTO-FAIXA COMPLETA
IMÃ FMS 248g

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 46FM-S | 105x160mm | 4 A 8 ohms | 12W | 144,00 |
| 69FM-S | 165x235mm | 4 A 8 ohms | 15W | 176,50 |

WOOFERS-IMÃ 429g

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 8 PES | 200mm | 8 ohms | 35W | 260,00 |
| 10PES | 250mm | 8 ohms | 45W | 290,70 |
| 12PES | 300mm | 8 ohms | 50W | 357,50 |
| 12PES-W | 300mm | 8 ohms | 50W | 371,30 |

WOOFERS-ALTA COMPLIÂNÇA-X-IMÃ 1247g

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| WN-12X | 300mm | 8 ohms | 80W | 819,00 |
| WN-15X | 380mm | 8 ohms | 90W | 948,00 |

SUPER PESADO E COAXIAL-IMÃ 349g

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6FPS-A | 160mm | 4 A 8 ohms | 25W | 231,00 |

PESADÃO E COAXIAL-IMÃ 430g

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6PES-C | 160/70mm | 4 A 8 ohms | 40W | 494,00 |

TWEETERS

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| NT-1F | 89mm | 8 A 16 ohms | 30W | 78,50 |
| NT-1FE | 89mm | 8 A 16 ohms | 50W | 108,20 |
| NT-1FS | 89mm | 8 A 16 ohms | 90W | 190,80 |
| NT-2FS | 58mm | 8 A 16 ohms | 40W | 94,40 |
| NT2S | 70x82mm | 4 A 8 ohms | 30W | 152,00 |
| NT2S-A | 70x82mm | 4 A 8 ohms | 30W | 359,00 |
| NT2S-B | 70x82mm | 4 A 8 ohms | 30W | 289,00 |

ESPECIAIS P/ INSTRUMENTOS MUSICAIS
IMÃ 1247g

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| WN12X-G | 300mm | 8 ohms | 50W | 820,00 |

DIVISORES DE FREQUÊNCIA DN-2 3 CANAIS
COM CONTROLES DE MÉDIAS E ALTAS 447,50

POLYBEST

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 6 CLP | | 4 A 8 ohms | 20W | 235,00 |
| 69CLP | | 4 A 8 ohms | 25W | 251,00 |
| 69DLP | | 4 A 8 ohms | 35W | 353,00 |
| 6 DLP | | 4 A 8 ohms | 30W | 312,00 |

## MOTORES

| | |
|---|---|
| 12 Vcc | 60,00 |
| 3 Vcc | 30,00 |

TEMOS MOTORES
PARA VÁRIAS MARCAS
DE GRAVADORES

## CONEXÃO

| | |
|---|---|
| PORTA FUSÍVEIS TIPO ROSCA-PAINEL -JOTO REF. 5 | 29,00 |
| PORTA FUSÍVEIS TIPO ROSCA-PAINEL -JOTO REF.50 | 45,50 |
| PORTA FUSÍVEIS TIPO ROSCA ENTRE FIOS-JOTO-REF.550 | 11,10 |
| PORTA FUSÍVEIS TIPO ROSCA ENTRE FIOS-JOTO-REF.650 | 9,70 |
| PORTA FUSÍVEIS- JOTO - REF.750 | 8,50 |
| PORTA FUSÍVEIS- JOTO - REF.1750 | 8,30 |
| PINO BANANA 2 mm - JOTO - REF.61 | 6,90 |
| PINO BANANA 3,9mm COM FENDA - JOTO - REF.161 | 6,90 |
| PINO BANANA 3,9mm COM MOLA - JOTO - REF.261 | 10,10 |
| PINO BANANA 2 mm - MINIATURA- JOTO - REF.661 | 13,40 |
| PINO BANANA 3,9mm - JOTO - REF.1261 | 31,50 |
| BORNES COM FURO 4 mm - JOTO - REF.58 | 12,40 |
| BORNES COM FURO 4 mm - JOTO - REF.158 | 12,40 |
| BORNES COM FURO 4 mm - JOTO - REF.159 | 33,80 |
| BORNES COM FURO 2 mm - JOTO - REF.657 | 11,00 |
| BORNE TERMINAL COM ISOLADOR 66 -JOTO - REF.67 | 9,70 |
| BORNE TERMINAL SEM ISOLADOR - JOTO - REF.68 | 10,60 |
| BORNE DE PRESSÃO SEM PLACA 2 BORNES-JOTO -REF.75/2 | 24,90 |
| BORNE DE PRESSÃO COM PLACA 4 BORNES-JOTO -REF.75/4 | 49,50 |
| PLUG RCA - JOTO - REF.80 | 19,30 |
| GARRA JACARÉ - JOTO - REF.66 | 12,40 |
| GARRA JACARÉ - JOTO - REF.266 | 8,90 |
| GARRA JACARÉ - JOTO - REF.566 | 87,60 |
| GARRA JACARÉ - JOTO - REF.766 | 7,80 |

TERMINAIS HOLLINGSWORTH

| | |
|---|---|
| BS41543F | 1,65 |
| BS41565F | 1,65 |
| BS41653F | 1,70 |
| BS41659F | 1,70 |
| BS41662F | 1,70 |
| FP5337F | 3,55 |
| MP9644SF | 3,00 |
| MP9657SF | 3,00 |
| R4142F | 1,65 |
| R4148F | 1,65 |
| R4158F | 1,70 |
| R4160F | 1,70 |
| R4061F | 2,60 |
| S05075 | 4,20 |
| S05076 | 4,20 |
| S05077 | 4,20 |
| S05078 | 4,20 |
| S05300 | 3,75 |
| S05305F | 3,75 |
| S09013SF | 2,85 |
| S09113SF | 2,85 |

MOLEX

| | | |
|---|---|---|
| 25 | PINOS | 25,00 |
| 50 | PINOS | 48,00 |
| 100 | PINOS | 90,00 |

## VÁLVULAS

| | |
|---|---|
| 17DQ6B/17GW6 | 210,00 |
| 17JZ8 | 170,00 |
| 18GV8/PCL85 | 186,00 |
| 19AU4GTA | 120,00 |
| 23Z9 | 205,00 |

VÁLVULAS IMPORTADAS

| | |
|---|---|
| 3CS6(GE) | 40,00 |
| 4E7(TOSH) | 40,00 |
| 5GH8(ALFA) | 20,00 |
| 6CL8(NEC) | 40,00 |
| 6CN7(GE) | 60,00 |
| 6FM5(TOSH) | 80,00 |
| 6LJ8(NEC) | 80,00 |
| 11AR11(GE) | 140,00 |
| 12BH7(GE) | 40,00 |

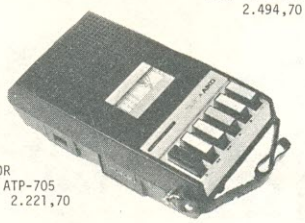
VÁLVULAS IBRAPE

| | |
|---|---|
| ECC82 | 75,00 |
| ECC83 | 92,00 |
| ECF80 | 100,00 |
| ECL82 | 95,00 |
| ECL805 | 144,00 |
| EF183 | 85,00 |
| EF184 | 85,00 |
| LCF801 | 98,00 |
| PCF80 | 90,00 |
| PY88 | 95,00 |
| PY500 | 260,00 |
| 3DC3 | 155,00 |
| 6CG3 | 161,00 |
| 8GT7/PCF801 | 100,00 |
| 12AU7 | 100,00 |

| | |
|---|---|
| VÁLVULAS SYLVÂNIA | |
| 1G3GT/1B3GT | 127,00 |
| 1S2/DY87 | 150,00 |
| 4HA5/PC900 | 130,00 |
| 5U4GB/5AS4A | 128,00 |
| 6AU4/GTA | 135,00 |
| 6AV6 | 135,00 |
| 6BA6 | 135,00 |
| 6BE6 | 140,00 |
| 6BQ5/EL84 | 135,00 |
| 6CG7/6FQ7 | 135,00 |
| 6CG8A | 140,00 |
| 6CS6 | 143,00 |
| 6CW5/EL86 | 152,00 |
| 6EC4/EY500 | 188,00 |
| 6FM7 | 170,00 |
| 6GK5 | 135,00 |
| 6JB6 | 245,00 |
| 6JC8 | 135,00 |
| 6JZ8 | 170,00 |
| 6L6GC | 220,00 |
| 6LM8A | 135,00 |
| 6VGT | 135,00 |
| 6X4 | 135,00 |
| 9JW8/PCF802 | 135,00 |
| 11BQ11 | 255,00 |
| 11LT8 | 180,00 |
| 12AV6 | 135,00 |
| 12BA6 | 135,00 |
| 12BE6 | 135,00 |
| 12DQ6/12GW6 | 220,00 |
| 15BD11A | 235,00 |
| 15DQ8 | 151,00 |
| 17C5 | 135,00 |

## GRAVADORES

GRAVADOR
AIKO -ATP-704
2.494,70



GRAVADOR
AIKO - ATP-705
2.221,70

GRAVADOR
AIKO -ATP-707
2.910,00

TEMOS ROLOS PRENSORES, BUCHAS
E CORREIAS PARA GRAVADORES

## BOBINAS

BOBINAS DE ANTENA
VÁRIAS MARCAS 10,00
BOBINAS DE FI 16,00
BOBINAS
OSCILADORAS 16,00

BOBINA CAPTADORA BCM
PARA GRAVAR OU AMPLIFICAR
TELEFONEMAS 146,00

## VÁRIOS

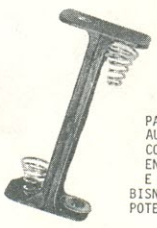
VÁRIOS MODELOS DE PILHAS
E SUPORTES DE PILHAS

RELÉS
SCHRACK ZL900000
30,00




FITAS ADESIVAS 0,2 mm x 19 mm

| | |
|---|---|
| ROLOS DE 5m - PRETA,AMARELA,AZUL | 12,00 |
| ROLOS DE 10m - PRETA | 20,50 |
| ROLOS DE 20m - PRETA | 37,00 |
| CORDINHA PARA DIAL - 50m | 20,00 |
| REGULADOR DE LUZ PIAL | 330,00 |



PASTA TÉRMICA
AUMENTA A
CONDUÇÃO TÉRMICA
ENTRE O SEMICONDUTOR
E O DISSIPADOR
BISNAGA DE 70g - 77,00
POTE DE 400g - 228,00

OLHO DE BOI COM LÂMPADA NEON- JOTO - REF.1352 62,10
OLHO DE BOI COM LÂMPADA NEON- JOTO - REF.2352 62,10
OLHO DE BOI COM LÂMPADA NEON- JOTO - REF.3352 62,10
OLHO DE BOI MINIATURA COM LÂMPADA FILAMENTO -
JOTO - REF.5352 53,00

FUSÍVEIS: TEMOS GRANDE VARIEDADE A PREÇOS EXCELENTES

KNOBS - VÁRIOS MODELOS

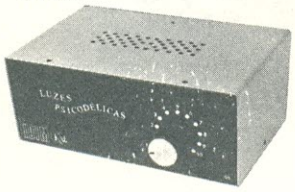
**TEMOS PREÇOS ESPECIAIS PARA QUANTIDADES**

# RADIOSHOP

RUA VITÓRIA, 339 - CEP 01210 - SÃO PAULO - SP
TEL. 221-0213 (Inform. e pedidos) - 221-0207 (Escritório)

FILIAL CURITIBA:
Av. Visconde de Guarapuava, 3.361

## KITS




LUZES PSICODÉLICAS
110/220V - IDIM-REF.05 644,00

MULTIMODOS LUMINOSOS
110/220V - IDIM-REF.15 994,00

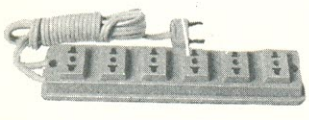
MAGICOLOR 2400 - IDIM
4.489,10

LABORATÓRIO ELETRÔNICO JR.
- PERMITE A MONTAGEM SEM SOLDA, DE 10 EXPERIMENTOS
- PARA PRINCIPIANTES
- PARA LAZER
360,00

SIRENE COMUM - IDIM
SIRENE BITONAL - IDIM
AMPLIFICADOR TBA 820- 2W - IDIM
AMPLIFICADOR 10W- 110V IDIM-REF.11 659,40
MÓDULO DE AMPLIFICADOR 10W IC10 - MALITRON 326,00
LUZES DANÇANTES 760,00
LUZES SEQUENCIAIS 820,00

## TOMADAS

| | |
|---|---|
| TOMADA BIPOLAR COM BUCHA FENOLITE JOTO - REF.96/1 | 8,90 |
| TOMADA BIPOLAR COM BUCHA FENOLITE JOTO - REF.96/2 | 15,90 |
| TOMADA BIPOLAR COM BUCHA FENOLITE JOTO - REF.96/4 | 33,10 |
| TOMADA BIPOLAR COM BUCHA FENOLITE JOTO - REF.96/6 | 47,20 |
| TOMADA RCA - JOTO - REF.90 | 20,50 |
| TOMADA DIN - 3 CONTATOS-JOTO-REF.TD/3 | 13,90 |
| TOMADA DIN - 3 CONTATOS-JOTO-REF.TD/5 | 15,70 |



| | |
|---|---|
| TOMADA A -2C | 23,60 |
| TOMADA A -3C | 38,10 |
| TOMADA A -4C | 54,50 |
| TOMADA A -5C | 72,60 |
| TOMADA A -6C | 92,60 |
| TOMADA A2-C2 COM CABO 2m | 63,50 |
| TOMADA A3-C2 COM CABO 2m | 78,00 |
| TOMADA A4-C2 COM CABO 2m | 125,00 |
| TOMADA A5-C2 COM CABO 2m | 139,50 |
| TOMADA A6-C2 COM CABO 2m | 154,30 |

## FIOS E CABOS

| | |
|---|---|
| RCA + JACARÉ | 86,00 |
| DIN + RCA | 96,00 |
| DIN + JACARÉ | 96,00 |
| DIN + DIN MONO | 96,00 |
| ALTO FALANTE RCA | 80,00 |
| ALTO FALANTE + JACARÉ | 80,00 |
| ALTO FALANTE + DIN | 80,00 |
| DIN + 2 ALTO FALANTES | 114,00 |
| 2 RCA + 2 RCA | 154,00 |
| 2 RCA + 2 TOMADAS DE RCA | 154,00 |
| DIN + 2 RCA | 132,00 |
| DIN + 2 TOMADAS RCA | 132,00 |
| DIN + 2 RCA GRUNDING | 132,00 |
| DIN + DIN(PHILIPS) STEREO | 126,00 |
| DIN + 4 RCA AKAY | 246,00 |
| 4 RCA + 4 RCA AKAY | 286,00 |
| GUITARRA STEREO + CONETOR STEREO | 128,00 |
| RCA + CONETOR STEREO | 124,00 |
| DIN + GUITARRA STEREO | 126,00 |
| DIN + CONETOR STEREO | 126,00 |
| RCA + GUITARRA MONO | 110,00 |
| GUITARRA MONO x GUITARRA MONO | 110,00 |
| GUITARRA MONO x CONETOR MONO | 110,00 |
| DIN + CONETOR MONO | 110,00 |
| DIN + GUITARRA MONO | 110,00 |
| CABO DE FORÇA DELTA | 34,00 |
| CABO DE FORÇA UNIVERSAL | 37,00 |
| CABO DE FORÇA SHARP | 54,00 |
| CABO DE FORÇA PARA GRAVADOR COMUM | 54,00 |
| CABO DE FORÇA PARA NATIONAL E SONY | 56,00 |
| CABO DE FORÇA COMUM COM 2 m (BRANCO) - PROMOÇÃO | 10,00 |
| CABO DE FORÇA COMUM COM 1m (MARRON) - PROMOÇÃO | 10,00 |

CONSULTE-NOS SOBRE OUTROS TIPOS DE CABOS E FIOS.
TEMOS GRANDE VARIEDADE.

## SPRAYS

CONTACT-CLEANER - MALITRON
RESTAURA A CONTINUIDADE ELÉTRICA DE CONTATOS E LUBRIFICA-OS 96,00

| | |
|---|---|
| SPRAYS AEROFIL | |
| CONTACMATIC - LIMPA CONTATOS | 134,70 |
| SILIMATIC - LOCALIZA FALHAS | 134,70 |
| COOLERMATIC - LUBRIFICA A SECO | 138,00 |
| THERMATIC | 27,50 |
| PENETRIN | 76,50 |
| PENETROL - LUBRIFICANTE | 76,50 |
| SPRAYON - LIMPA DISCO | 65,00 |
| SPRAYON - LIMPA CABEÇA GRAVAÇÃO | 78,00 |

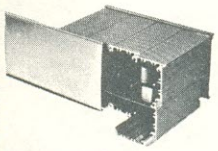
## FAIXA DO CIDADÃO

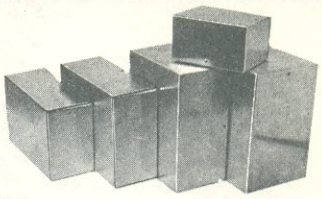
TRANCEPTOR BC- 5-2 CANAIS - ARTELCO 6.312,60
TRANCEPTOR BC- 5-3 CANAIS - ARTELCO 6.744,60

## CHAVES

| | |
|---|---|
| CHAVE INVERSORA HH - JOTO - REF.100A | 20,30 |
| CHAVE INVERSORA TECLA PLÁSTICA-JOTO-REF.101A | 19,00 |
| CHAVE INVERSORA - JOTO - REF.102A | 20,30 |
| CHAVE INVERSORA - JOTO - REF.103A | 24,10 |
| MICRO CHAVE INVERSORA - JOTO - REF.1100 | 69,00 |
| MICRO CHAVE INVERSORA - JOTO - REF.1101 | 72,50 |
| MICRO CHAVE INVERSORA - JOTO - REF.1200 | 75,10 |
| MICRO CHAVE INVERSORA - JOTO - REF.1201 | 78,40 |
| PUSH BUTTON TIPO CAMPAINHA-JOTO-REF.10100 | 35,90 |
| CHAVE DE FORÇAS 3 CONTATOS-JOTO - REF.212 | 38,00 |
| CHAVE DE FORÇAS 3 CONTATOS-JOTO - REF.212T | 38,00 |

## CAIXAS





| CAIXAS MALIBOX | | | |
|---|---|---|---|
| 50 x 50 x 25 mm | 32,80 | | |
| 50 x 50 x 50 mm | 51,00 | | |
| 100 x 50 x 50 mm | 107,00 | | |
| 100 x 100 x 50 mm | 107,00 | | |
| 100 x 100 x 100 mm | 168,00 | | |
| 100 x 150 x 50 mm | 129,80 | | |
| 50 x 50 x 100 mm | 71,90 | | |
| 50 x 50 x 150 mm | 86,30 | | |
| 50 x 50 x 200 mm | 102,70 | | |
| 50 x 100 x 100 mm | 102,70 | | |
| 50 x 100 x 150 mm | 102,70 | | |
| 50 x 100 x 200 mm | 152,00 | | |
| 100 x 100 x 150 mm | 174,40 | | |
| 100 x 100 x 200 mm | 205,40 | | |
| 100 x 150 x 100 mm | 182,40 | | |
| 100 x 150 x 150 mm | 232,80 | | |
| 100 x 150 x 200 mm | 273,50 | | |
| 100 x 200 x 100 mm | 224,90 | | |
| 100 x 200 x 150 mm | 267,00 | | |
| 100 x 200 x 200 mm | 328,60 | | |
| 50 x 150 x 100 mm | 133,50 | | |
| 50 x 150 x 150 mm | 164,30 | | |
| 50 x 150 x 200 mm | 205,40 | | |

| CAIXAS DE ALUMÍNIO | | | |
|---|---|---|---|
| 45 x 60 x 80 mm | 30,00 | | |
| 50 x 80 x 130 mm | 56,90 | 60 x 100 x 130 mm | 78,90 |
| 50 x 100 x 130 mm | 70,70 | 60 x 130 x 150 mm | 111,80 |
| 60 x 80 x 130 mm | 62,30 | 80 x 80 x 130 mm | 80,40 |

CAIXAS PLÁSTICAS
PB112-116 x 78 x 50 mm 96,60
PB114- 42 x 90 x 55 mm 109,50

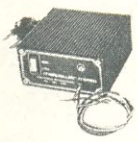
CAIXA DE PLÁSTICO PARA RELÓGIO 83,80

CAIXA PROTOTIPO PARA TV JOGO E OUTRAS APLICAÇÕES NAS CORES: AMARELO, VERMELHO E LARANJA (PLÁSTICA) 105,00

ESTOJO VAZIO COM 13 DIVISÕES -IDEAL PARA ACONDICIONAR COMPONENTES ELETRÔNICOS, PARAFUSOS, E MUITAS OUTRAS UTILIDADES 137,50

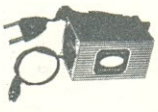
## CONVERSORES

| | |
|---|---|
| CONVERSOR DE VHF 110/220V LB2 | 474,50 |
| CONVERSOR 110/220V simples P12-36W | 490,00 |
| CONVERSOR 6/12V-P1-36W | 524,00 |
| CONVERSOR DE UHF LB2 | 465,00 |
| CONVERSOR 110/220-P/6/12Vcc | 564,00 |
| CONVERSOR 110/220-P/ 12Vcc 3A | 460,00 |
| ELIMINADOR 6-7,5-9V PARA CALCULADORA | 158,00 |
| ELIMINADOR 110/220V 3-4-5-6V P2 | 182,00 |
| ELIMINADOR 110/220V 6-7,5-9V P2 | 182,00 |
| ELIMINADOR 110/220V 3-4,5-6V P4 | 182,00 |
| ELIMINADOR 110/220V 6-7,5-9V P4 | 182,00 |
| ELIMINADOR 110/220V 6-7,5-9V P5 | 187,00 |
| ELIMINADOR 110V - 12V | 158,00 |



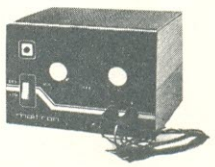
MALIPOWER MP20
MALITRON
CONVERSOR DE 12V 1A
360,00

MALIPOWER MP10
MALITRON
CONVERSOR DE 12V 850mA 260,00



| REGULADORES DE VOLTAGEM - TELEVOLT | |
|---|---|
| RVTC - 350 AUTOMÁTICO | 1.417,50 |
| RVTC - 350 AUTOMÁTICO | 1.806,00 |
| STC1 - 300 AUTOMÁTICO | 1.659,00 |
| STC2 - 300 AUTOMÁTICO | 1.659,00 |
| STC3 - 390 AUTOMÁTICO | 1.898,40 |
| STC4 - 390 AUTOMÁTICO | 1.898,40 |
| SV-1 - 300 AUTOMÁTICO | 1.267,40 |
| SV-2 - 300 AUTOMÁTICO | 1.267,40 |
| RM-1 - 300 MANUAL | 451,50 |
| RM-2 - 300 MANUAL | 510,30 |

## FONTES



FONTE REGULÁVEL DE 0/20V-3A MP100 1.800,00

FONTE DE ALIMENTAÇÃO PX LMP 1.852,00
FONTE ESTABILIZADA DC-FE-1 CETEISA 1.244,00

## FERRITES

| | | |
|---|---|---|
| FR1 | 6,2 x 50mm | 4,40 |
| FR2 | 4 x 12mm | 6,80 |
| FR3 | 4 x 13 x 54 mm | 6,80 |
| FR5 | 8,3 x 109mm | 12,60 |
| FR8 | 10 x 100mm | 14,60 |
| FR9 | 8 x 120mm | 12,80 |
| FR10 | 10 x 120mm | 16,60 |
| FR11 | 10 x 140mm | 19,80 |
| FR12 | 8 x 140mm | 14,00 |
| FR13 | 10 x 160mm | 19,70 |
| FR14 | 10 x 180mm | 26,00 |
| FR15 | 10 x 200mm | 29,60 |
| FR17 | 4 x 12 x 120mm | 11,40 |
| FR18 | 8 x 190mm | 15,50 |

## TRANSFORMADORES

| | | | |
|---|---|---|---|
| TRANSFORMADOR 5/8 - 110/220V | 9x9 | 50,00 |
| TRANSFORMADOR 5/8 - 110/220V | 6x6 | 50,00 |
| TRANSFORMADOR 1/2 - 110/220V | 6x6 | 50,00 |

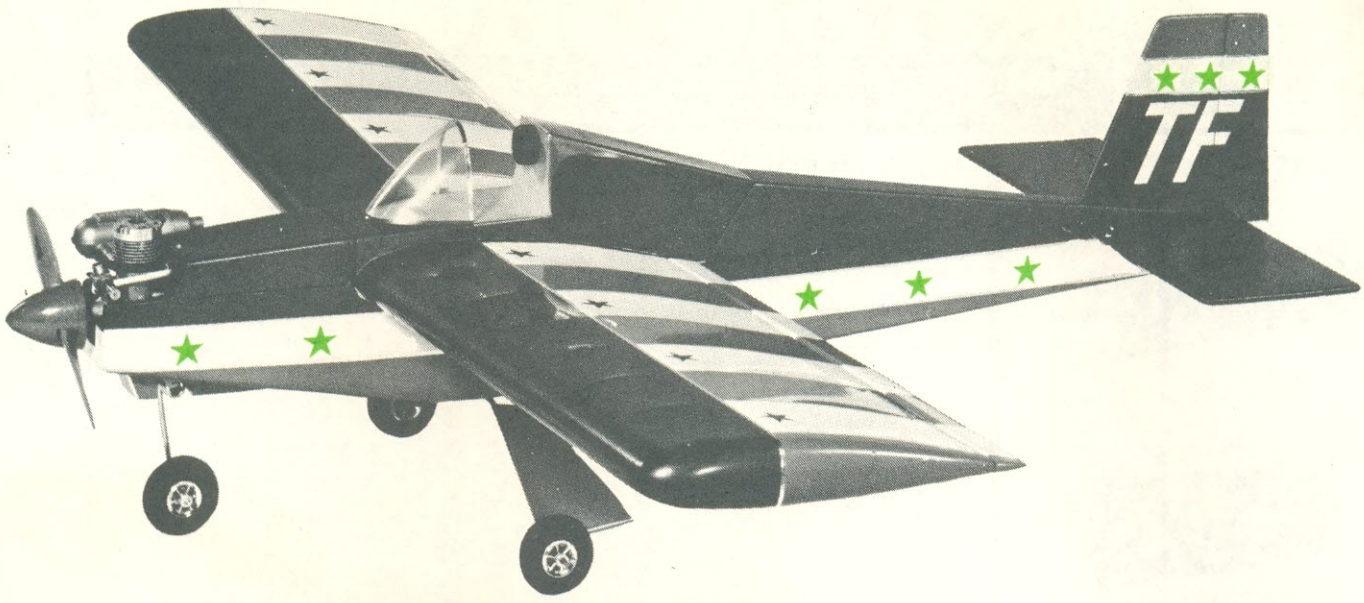
## COLAS

| | | |
|---|---|---|
| 1000 | 2g ADESIVO INSTANTÂNEO | 28,60 |
| 1000B | 20g ADESIVO INSTANTÂNEO | 192,50 |
| 1801 | 180ml ANTI-CORROSIVO | 76,40 |
| 1402 | 180ml DESCOBRE DEFEITOS | 119,50 |
| 1503 | 80g COLA DE BORRACHA | 48,10 |
| COLA SUPER BONDER 3g | | 42,00 |
| ARALDITE NORMAL | | 19,90 |
| ARALDITE ULTRA RÁPIDO | | 20,60 |

NA RADIOSHOP
TODOS OS COMPONENTES ESTÃO SEMPRE AO SEU ALCANCE, VOCÊ VÊ, EXAMINA, CONFERE, CONHECE COISAS NOVAS, FICA SABENDO DE INOVAÇÕES E MESMO NÃO COMPRANDO NADA, VOCÊ SAI SEMPRE COM A VANTAGEM DE TER AQUI NOVOS CONHECIMENTOS.

**OS PEDIDOS POR REEMBOLSO DEVEM SER DIRIGIDOS APENAS À MATRIZ**

**CONSULTE-NOS sobre outros produtos não constantes desta lista**




# RADIOCOMANDO SEM SEGREDOS

O radiocomando é um dos ramos que mais interessam aos técnicos eletrônicos, tanto diletantes como profissionais. Na realidade, se este tipo de aparelhagem encontra-se hoje disponível em inúmeras versões, algumas muito complexas e sofisticadas, por outro lado é preciso ser notado que existem também inúmeros diletantes que apenas se iniciam na matéria, para os quais a descrição de alguns aparelhos mais simples, de fácil montagem, é ainda um fascinante desafio.

Assim, é para esses recém-iniciados que vamos sintetizar, em linhas gerais, quais as exigências fundamentais para a instalação de um transceptor de radiocontrole, apresentando alguns exemplos práticos e simples.

Um comando de radiocontrole consiste basicamente num transmissor — a disposição de quem controla o modelo —, e um receptor, instalado a bordo do próprio modelo, cuja característica é transformar os sinais de rádio em comandos elétricos, que se traduzem nos diversos movimentos do objeto radiocontrolado.

A figura 1-A mostra um exemplo típico, em que cada número representa um parte do sistema. O número 1 refere-se à bateria de alimentação, o número 2 ao sistema de tradução do receptor, e o número 3 ao sistema de recepção dos sinais de rádio. O número 4 representa a onda de rádio que se desloca da antena transmissora à antena receptora, enquanto que os números 5 e 6 representam, respectivamente, os comandos instalados no transmissor para transmitir ordens de vários tipos.

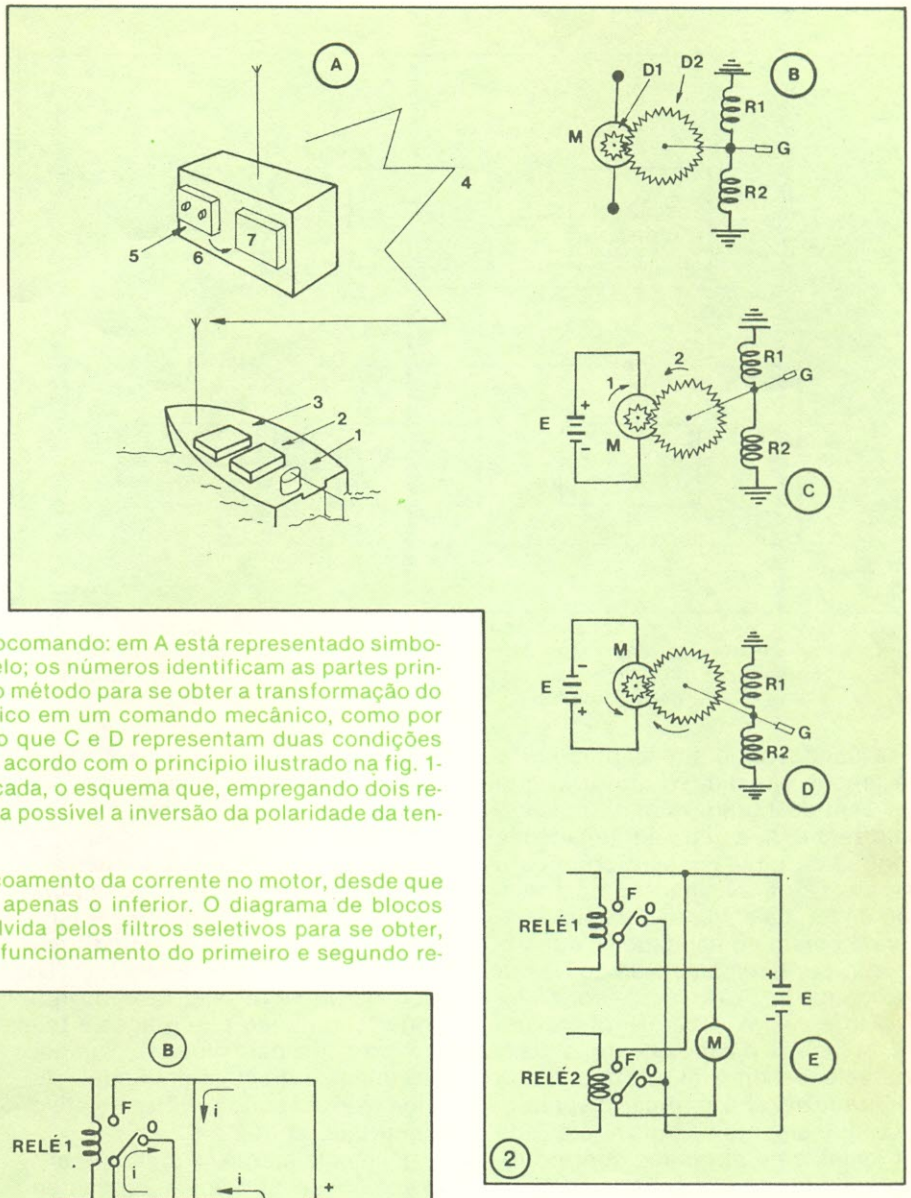
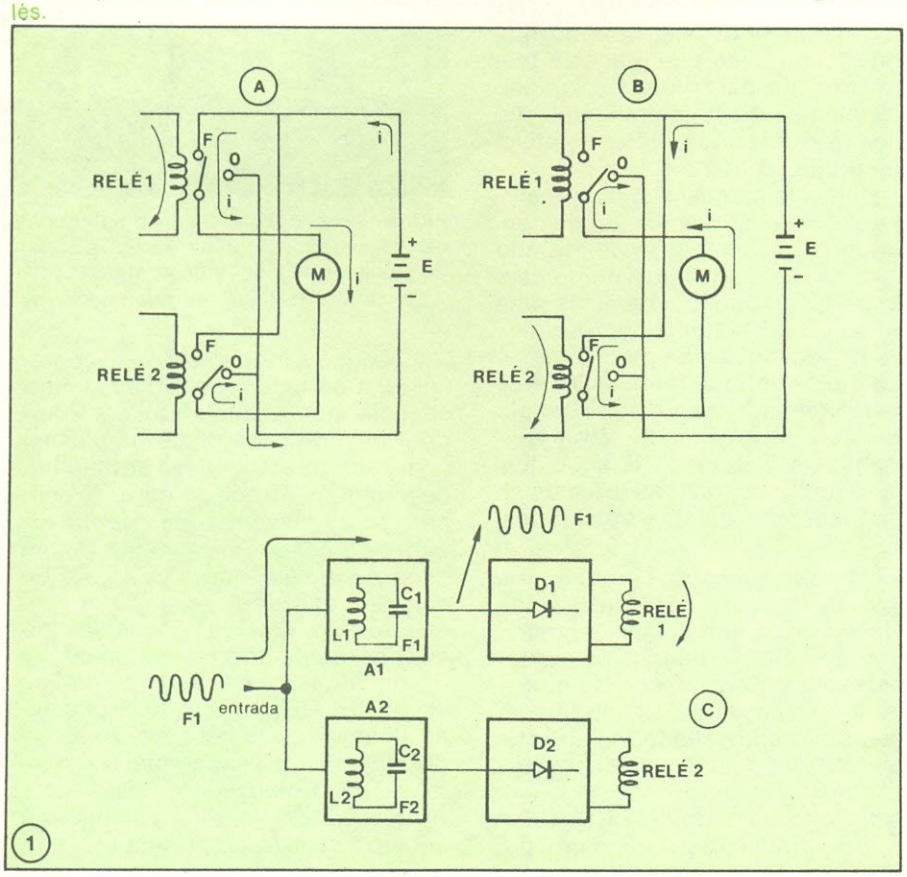



Fig. 1 — Algumas aplicações típicas do radiocomando: em A está representado simbolicamente um transmissor ligado a um modelo; os números identificam as partes principais que constituem o sistema. B ilustra o método para se obter a transformação do movimento rotativo de um motorzinho elétrico em um comando mecânico, como por exemplo um timão ou um volante, enquanto que C e D representam duas condições distintas opostas que podem ser obtidas de acordo com o princípio ilustrado na fig. 1-B. Em E está reproduzido, de forma simplificada, o esquema que, empregando dois relês com um contato reversível cada um, torna possível a inversão da polaridade da tensão aplicada ao motor.

Fig. 2 — A e B representam a direção de escoamento da corrente no motor, desde que venha excitado apenas o relé superior, ou apenas o inferior. O diagrama de blocos mostrado em C sintetiza a função desenvolvida pelos filtros seletivos para se obter, com um sinal de freqüência variável (F1), o funcionamento do primeiro e segundo relês.




Em 1-B está representado o princípio de funcionamento de um sistema de comando: D1 é uma engrenagem acionada por um motorzinho, que transmite energia mecânica a uma segunda engrenagem, D2, com uma determinada relação de transmissão. R1 e R2 representam duas molas de tensão que permitem ao dispositivo comandado G retornar à posição de repouso a cada vez que o motor que aciona a primeira engrenagem M, fica sem tensão de alimentação.

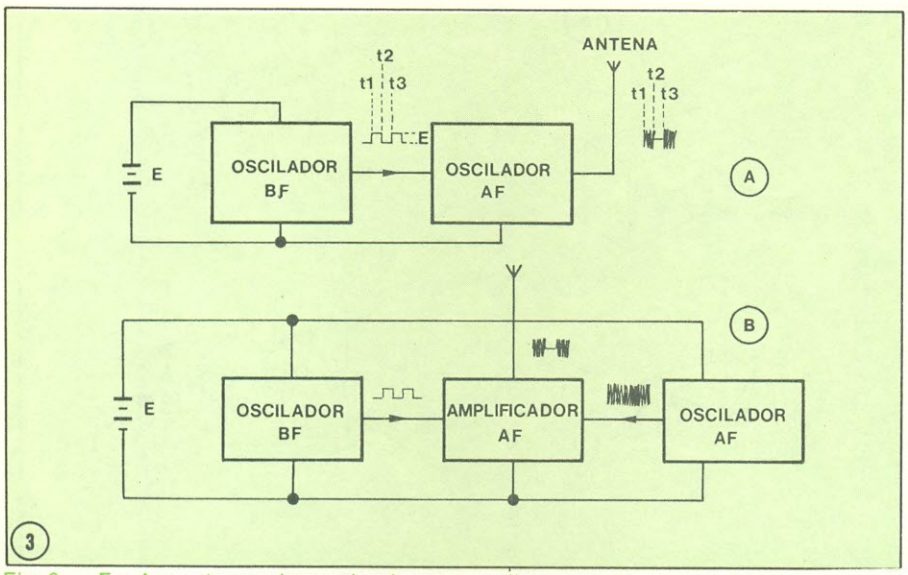



Fig. 3 — Em A, um transmissor simples para radiocomando, constituído por um gerador de sinais de alta freqüência e por um oscilador de modulação. Em B está representado um transmissor um pouco mais complexo, empregando um oscilador de alta freqüência e um gerador de modulação.

Quando, por efeito da polaridade da tensão aplicada, o motor M gira em sentido horário, como indicado pela seta nº 1, a outra engrenagem é obrigada a girar em sentido oposto (seta nº 2), provocando a compressão de R1 e a distensão da mola R2, para o objeto comandado G, que pode ser, por exemplo, o timão de um barco, que se desloca no sentido indicado em C. A seção D da mesma figura mostra o caso oposto, onde E estabelece como este efeito pode ser traduzido na prática, dispondo-se simplesmente de dois relés, cada um deles com um único contato reversível, de modo a aplicar uma tensão contínua de alimentação ao motor, com a polaridade correta para se obter os dois tipos de deslocamento do timão.

Outras aplicações típicas são mostradas na figura 2. Neste caso, como pode ser observado em A, faz-se sempre uso de dois relés, cada um deles com um contato reversível, mas as setas inscritas na figura apontam a direção de escoamento da corrente, da qual depende o sentido da rotação no motor que pode ser obtido quando o contato do relé superior encontra-se na posição F e o inferior na posição D.

São estas as condições verificadas quando apenas o primeiro relé é excitado, enquanto que o segundo encontra-se inativo. As coisas se invertem, naturalmente, quando o primeiro relé está inativo e o segundo (B) excitado, e neste caso se inverte o sentido da corrente que passa pelo motor, invertendo assim o seu sentido de rotação, produzindo o efeito contrário.

O diagrama de blocos mostrado em C mostra como é possível, empregando dois sinais de freqüências distintas, acionar o filtro constituído por L1 e por C1, que através de D1 excita o primeiro relé, fazendo funcionar o segundo relé graças a tensão fornecida pelo diodo D2, quando a freqüência do sinal de modulação acionar o segundo filtro seletivo, constituído por L2 e C2.

Essencialmente, o presente artigo expõe os princípios fundamentais de radiocomando, permitindo assim também ao leigo a compreensão de que modo, com apenas uma freqüência portadora, porém com diversas freqüências de modulação, é possível se obter determinados efeitos de comando, como por exemplo a direção do movimento do motor, variação da velocidade, ligar ou desligar o motor, acionar as luzes de sinalização, produzir sinais acústicos, etc.

A figura 3 mostra um diagrama duplo de blocos, que torna ainda mais claro os princípios expostos anteriormente. O diagrama superior representa o transmissor, no qual a bateria E fornece a tensão de alimentação tanto ao oscilador de alta freqüência — que irradia sinais através do espaço mediante a antena — como ao oscilador de baixa freqüência, que fornece impulsos de modulação mediante os quais são codificados os comandos. A parte inferior representa um outro sistema de transmissão, no qual figura um oscilador de alta freqüência, cujos sinais são amplificados pela parte central antes de serem irradiados pelo espaço. A direita,ao lado da bateria de alimentação, está o oscilador de baixa freqüência, que produz os impulsos de modulação.

A figura 11, afinal, mostra a envoltória de modulação de sinal de alta freqüência, assim como os produtos de ambos os tipos de transmissores. A portadora de alta freqüência, evidenciada pelos traços mais claros do oscilograma, representa uma amplitude que seria constante se os impulsos de modulação não fossem sobrepostos de tempos em tempos, com freqüência constante e uma forma de onda tipicamente retangular.

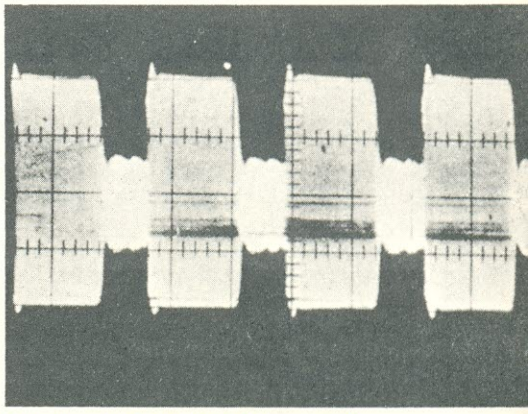


Fig. 4 — Reprodução de um oscilograma obtido para o estudo da forma de onda dos sinais modulados presentes na saída de um transmissor para radiocomando.

Quando a modulação estiver presente, a portadora deverá assumir o aspecto mostrado na foto, e é a própria decodificação dos impulsos, com suas características de amplitude e freqüência que permitem a solicitação de diversos tipos de filtros, para se obter definitivamente as tensões contínuas que são aproveitadas para converter os sinais em comandos de natureza mecânica ou elétrica, de acordo com o caso.

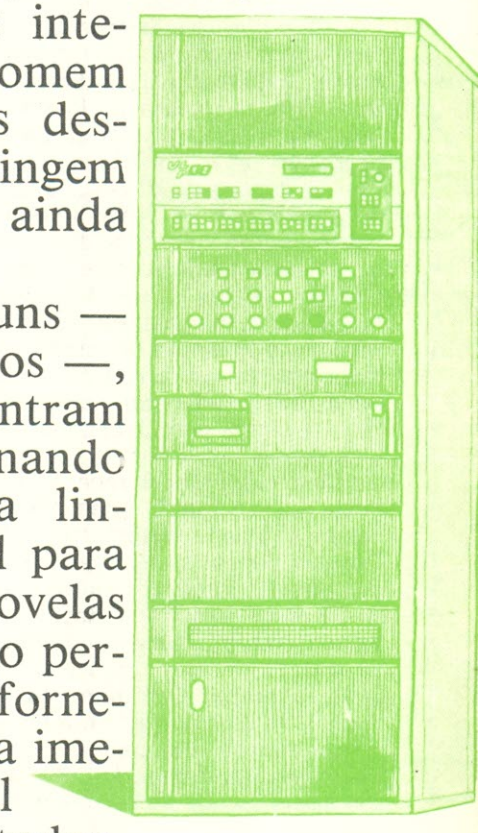
A leitura deste artigo parece aconselhável àqueles que se iniciam na atividade do radiocomando, e que desejam ter uma experiência bastante profunda, pelo menos do ponto de vista teórico, antes de dar início a qualquer realização prática.

*Copyright Onda Quadra*

# Autômato Jurídico

Alberto Magrone

É difícil e enganador colocar limites na indagação; é mais fácil — e mais científico — considerar devidamente os novos caminhos e perspectivas oferecidos pelo desenvolvimento tecnológico das últimas décadas. Os circuitos integrados, os computadores, a automação eletrônica, tudo isso é agora parte integrante do patrimônio do "homem tecnotrônico", e as aplicações destes novos dispositivos atingem áreas de atividades humanas ainda nem sequer imaginadas.



Agora, para espanto de alguns — e até mesmo revolta de outros —, as calculadoras eletrônicas entram a serviço da lei, proporcionando consultas automáticas numa linguagem simples e inteligível para qualquer leigo. Como nas novelas de ficção científica, o cidadão pergunta, a máquina responde, fornecendo uma assessoria jurídica imediata, completa e imparcial para os problemas levantados.

Nas próximas páginas, um apanhado geral deste novo — e revolucionário — sistema, bem como suas implicações sociais e profissionais num terreno até então quase totalmente independente de toda maquinaria eletrônica contemporânea: o Direito.

45

Nas fotos, o terminal de vídeo da Sperry Univac, cada vez mais empregado nos casos em que é necessário um controle direto do procedimento em curso.

Hoje é possível se dizer, sem nenhuma heresia, que o humanismo se casa com a eletrônica. Novos termos e conceitos como juristécnica, informática jurídica, juriscibernética e autômato jurídico colocam-se como símbolos semânticos que revelam bem o estado atual das mais recentes experiências jurídicas. O direito, arte e ciência tradicionais, é hoje também tecnologia jurídica, produção de metodologias operativas no campo do direito, resultado de aplicações de procedimentos e instrumentos tecnológicos. Trata-se, em última análise, do emprego da eletrônica e dos elaboradores eletrônicos aplicados ao direito, uma nova realidade, uma nova condição de trabalho mental do jurista e do operador de direito em geral, e que por motivos diversos parece cada vez mais fascinante.

Uma experiência recente e singular neste sentido é sem dúvida o assim chamado automato jurídico. Trata-se de um sistema automático de consulta jurídica, realizado junto ao Instituto de documentação jurídica do Conselho Nacional de Pesquisa (C.N.R. — Consiglio Nazionale delle Ricerche). O tratamento automático, vale dizer mediante elaboradores eletrônicos, satisfaz melhor as exigências democráticas das faixas sociais onde as garantias constitucionais dos cidadãos são condicionadas por "coágulos de poder técnico". De fato, a linguagem dos especialistas (juízes, advogados, tabeliões) é sempre árduo e hipertécnico, enquanto que o cidadão, ao invés, sente a necessidade de uma maior clareza, e se possível de verificações pessoais. Na realidade cotidiana, ao contrário, o indivíduo é administrado e julgado com base em normas que não pode conhecer plenamente sem o auxílio de um perito profissional — custoso e não raro mal informado — não controlável por ele tecnicamente, e portanto irresponsável diante de um confronto com os erros eventualmente cometidos.

Aplicado no setor de sinistros — como por exemplo no julgamento de liquidações de danos de patrimônio em acidentes de tráfego —, o autômato jurídico representa uma tentativa se não de eliminar o mediador profissional (advogado, comerciante, etc.), pelo menos de reduzir sua área de poder, possibilitando a verificação de seu trabalho mediante juízos emitidos com base no diálogo direto com o interessado.

Em termos de ressarcimento de danos de responsabilidade civil (ah, os automobilistas!), a consultoria fornecida pelo Autômato baseia-se no emprego de técnicas de conversação utilizando uma linguagem o mais simples e clara possível. Sem sacrifício da precisão dos conceitos, necessariamente sintéticos, omite-se a linguagem técnico-jurídica, fazendo com que o cidadão médio, ao interrogar o Autômato, compreenda seu problema e saiba como agir.

Vamos agora descrever brevemente, sem entrar em detalhes técnicos do trabalho, a estrutura lógico-programática do Autômato, ou seja, como funciona.

Uma sessão normal com o Autômato dura poucos minutos, sendo

solicitada pelo usuário através de um terminal equipado com um teclado numerado de 1 a 9. O sistema, que funciona através da troca de informações entre a máquina e o usuário, é o CMS, do tipo coloquial. A linguagem usada é a PL/1. A classificação dos elementos individuais que constituem o diálogo homem-máquina é mais complexa. São quatro os tipos fundamentais:

1) emissão de dados do tipo numérico, como por exemplo os dias de ausência no trabalho por causa do acidente, data de nascimento, data do restabelecimento, etc.;

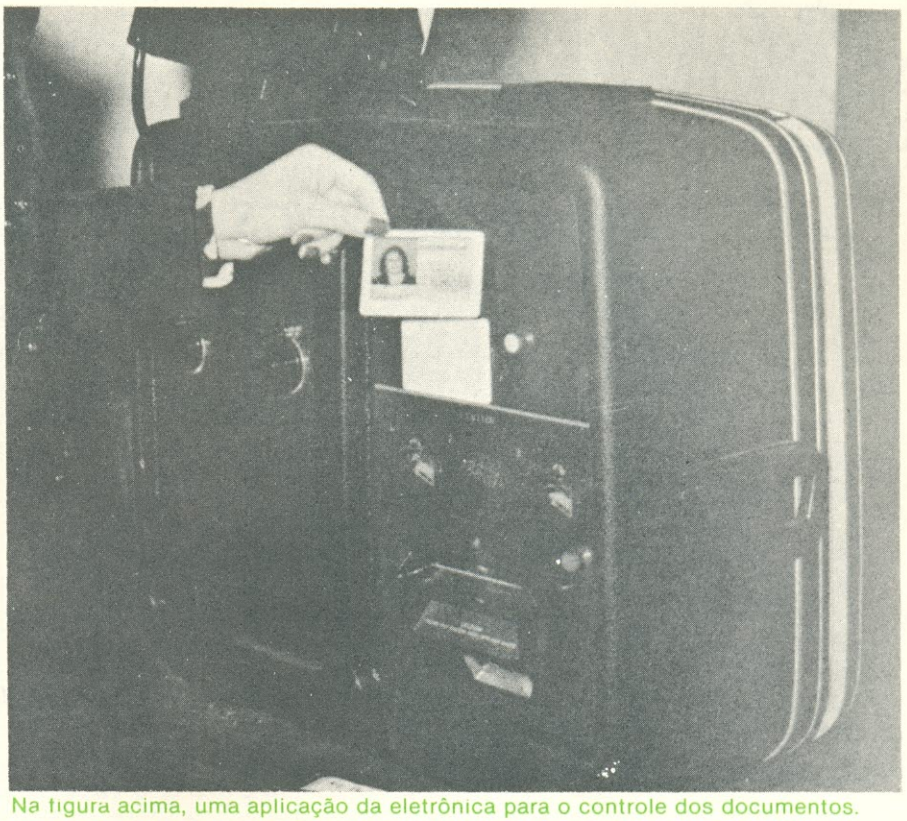
2) emissão de dados do tipo lógico, indicando as possíveis escolhas do usuário, através das alternativas assinaladas pela máquina seguidas da formulação do pedido correspondente. Assim, a um pedido da máquina, o usuário poderá responder se tem ou não seguro, por exemplo, e estas informações serão fornecidas através dos números relativos do teclado do terminal.

3) emissão de dados puramente explicativos. A máquina, em outras palavras, indica as fontes normativas relativas à hipótese considerada, além de maiores esclarecimentos sobre práticas judiciárias, etc.

4) finalmente, emissão de dados numéricos resultantes dos cálculos efetuados pela máquina que, além de ter uma função informativa e orientadora do cidadão frente a lei, fornece também uma perspectiva maior nas decisões possíveis.

Assim, o desenvolvimento da eletrônica chega até o direito. Porém, nem tudo são flores, pois sempre existem problemas para a implantação de novos métodos, seja qual for a área a que sejam destinados. Podemos citar, além dos tradicionais vínculos institucionais, a falta de difusão das inovações técnológicas aplicadas em áreas humanísticas, o desinteresse do público quanto à aplicação da informática jurídica, além da inexistência de um organismo coordenador e em última instância gestor de toda a informação judicial.

Além disso, existem ainda as dificuldades econômicas, como a necessidade de grandes investimentos de capital, em comparação com o baixo índice de absorção dessas inovações por parte das áreas jurídicas oficiais. E por último, não se pode ignorar os vínculos culturais e individuais, limitados por uma percepção errônea das reais possibilidades de aplicação da informática técnica em assuntos legais. Portanto, deve-se esperar que as autoridades que encabeçam os órgãos dedicados à pesquisa científica dediquem a devida atenção aos modelos de trabalho de que não se deve prescindir.

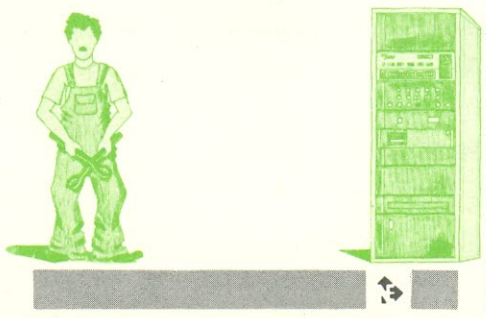


Na figura acima, uma aplicação da eletrônica para o controle dos documentos.

Se o homem, como sempre, fixa e reestuda novas normas de vida, conduta e convivência, será necessário reexaminar agora — e com um interesse cada vez mais crescente — a hipótese de uma ciência do direito vinculada a eletrônica.

Assim, sem necessariamente ter de trair o espírito ancestral que no passado pôde criar talentos humanos e uma civilização centrada na elevação do pensamento, o homem do futuro deverá ceder às inevitáveis evoluções tecnológicas também no campo do direito, abrindo caminho a inovações mentais e ambientais que virão substituir esquemas científicos e sociais tradicionais em parte já inadequados.

© Copyright Radio Elettronica




## TACÔMETRO

Com um tacômetro você vai controlar a rotação em que está dirigindo, aumentando a vida de seu carro, evitando a «queima» de óleo, vai poder acertar corretamente a marcha lenta e com várias **vantagens:**

— é mais barato porque é você quem monta.
— é digital, portanto mais preciso, durável e fácil de ler.
— Depois de montado tem um aspecto sóbrio, combinando com todo tipo de carro.
— especialmente projetado para seu carro, com caixa blindada, sem necessidade de ajustes complexos e sem problemas quanto a ruído.

Testado em carros de várias marcas, sob todas as condições (calor excessivo, trepidação), funciona perfeitamente.

***KITs NOVA ELETRÔNICA***
*para amadores e profissionais*
À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

IDÉIAS DO LADO DE LÁ

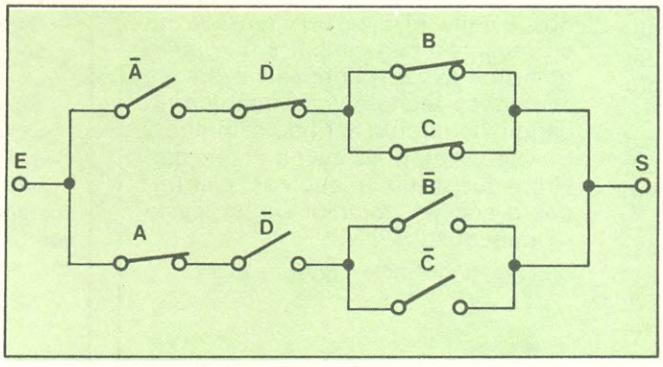
# *Sugestões e circuitos simples enviados pelos leitores*

*Nosso leitor Ricardo Dantas G. de Freitas, de Natal, Rio Grande do Norte, nos enviou uma idéia bastante original.*

"Aqui está minha colaboração para 'Idéias do lado de lá'...

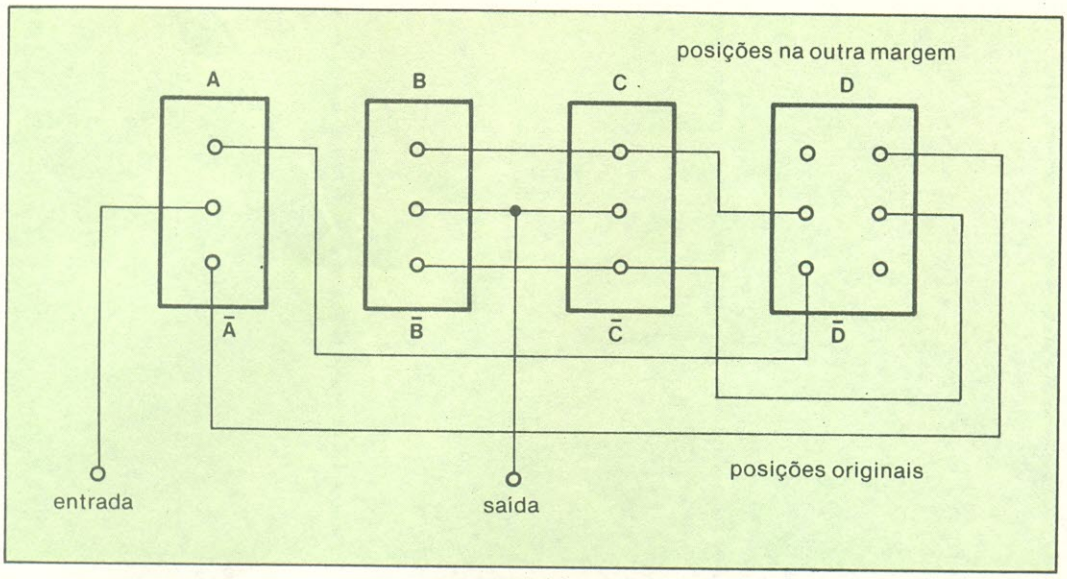
...Este é o modo mais fácil, simples e barato de se fazer o **jogo da travessia**, ou qualquer outro que tenha os mesmos princípios. O jogo consiste de um homem, levando uma cabra, um lobo e um pé de alface, e deseja atravessar um rio. Entretanto, só dispõe de um barco que pode levar um dos "passageiros" de cada vez; se levar o lobo, a cabra come o alface, se levar o pé de alface, o lobo come a cabra. Como fazer para atravessar o rio?"

O Ricardo desenvolveu seu circuito através da lógica binária, e obteve o resultado abaixo:

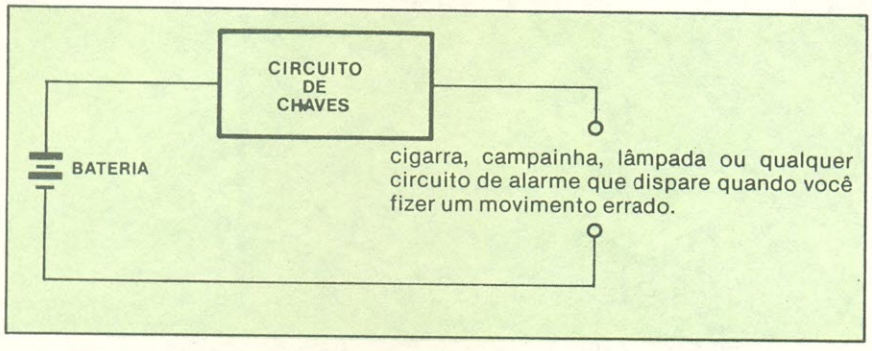



onde A = homem
B = lobo
C = alface
D = cabra

"O circuito das chaves pode ser feito com 3 chaves inversoras e uma chave "HH", como se vê logo a seguir.




O circuito completo aparece nesta terceira figura. Observe que ele tem um dispositivo de alarme que dispara nas situações perigosas.




Para mostrar como funciona este jogo aos leitores que não estão familiarizados com ele, fornecemos aqui uma das possibilidades de jogada do mesmo.

1 — H. L. A. C.

*1) — Início do jogo: homem (H), lobo (L), alface (A) e cabra (C) estão na margem esquerda do rio.*

2 — L. A. | H. C.

*2) — O homem leva a cabra para o outro lado do rio.*

3 — H. L. A. | C.

*3) — O homem volta, deixando a cabra na outra margem.*

4 — L. | H. C. A.

*4) — O homem leva a alface para o outro lado, mas...*

5 — H. C. L. | A.

*5) — ... traz a cabra de volta.*

6 — C. | H. L. A.

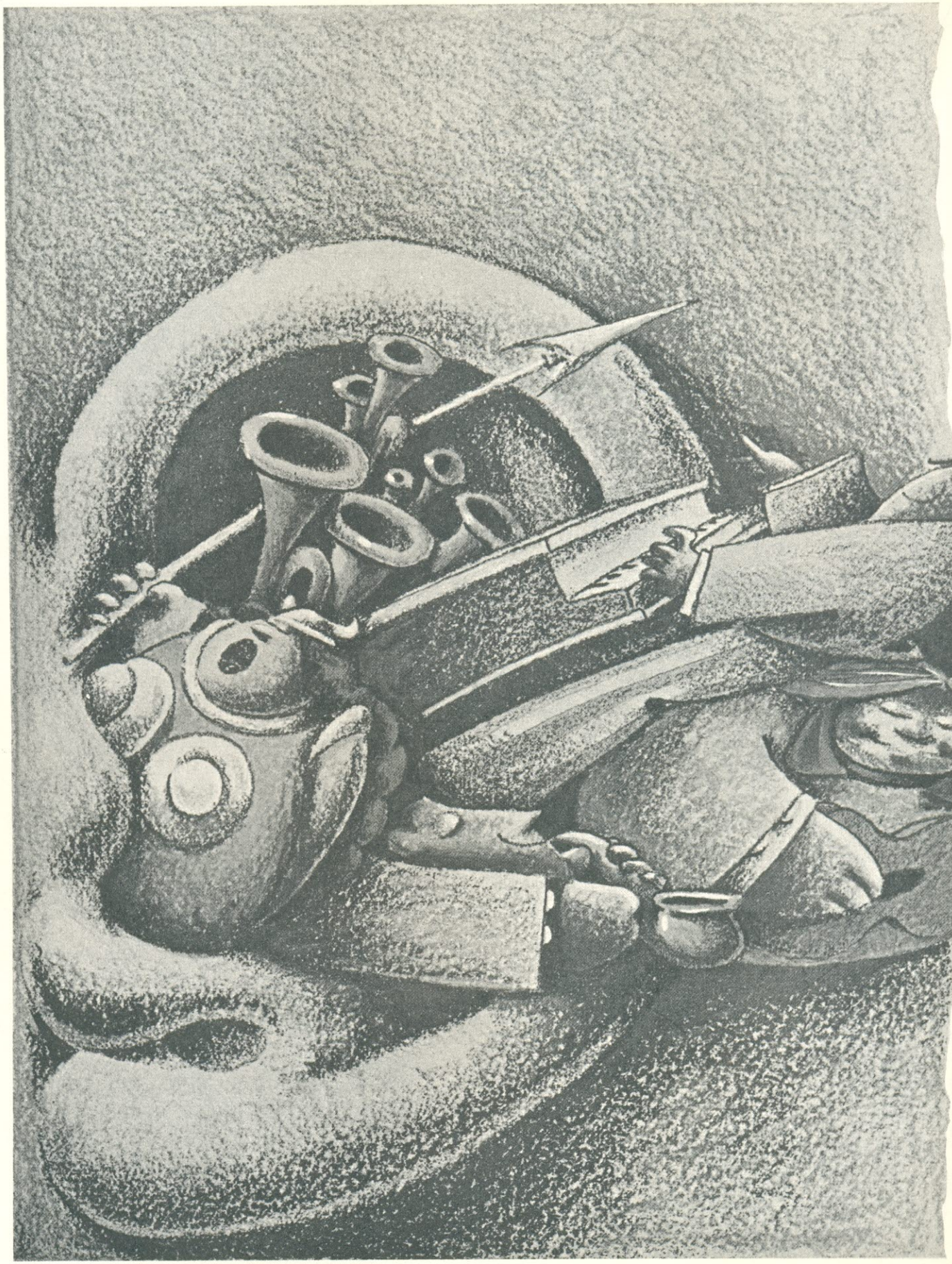
*6) — Agora ele deixa a cabra e leva o lobo para junto da alface.*

7 — H. C. | L. A.

*7) — Por fim, ele pode ir buscar a cabra...*

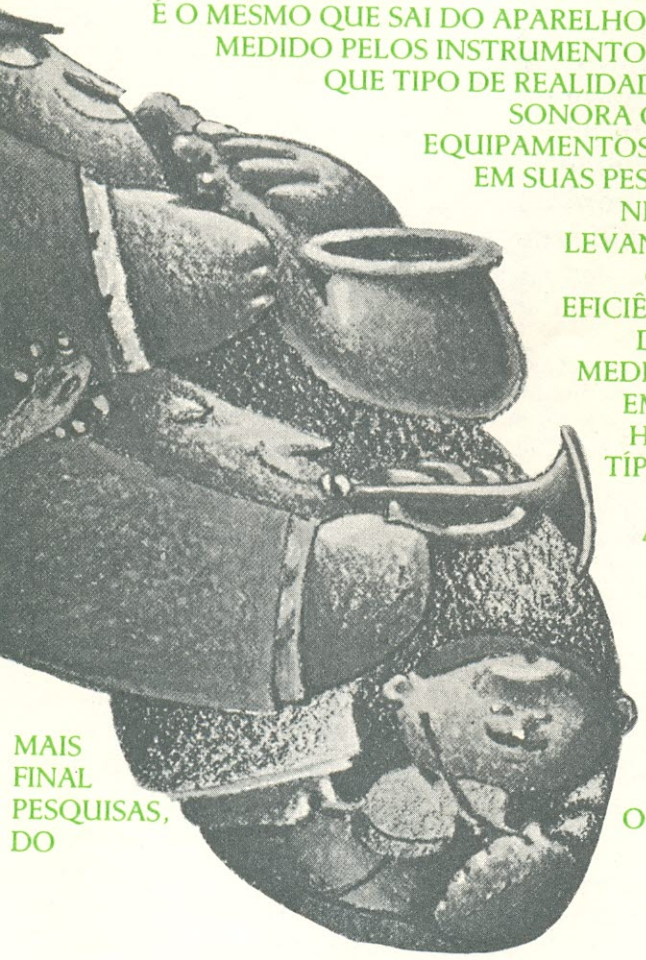
8 — H. L. C. A.

*8) — ...e trazê-la definitivamente para a margem direita. Fim do jogo.*



# EM BUSCA DO SOM PERFEITO

AFINAL, QUAL O VERDADEIRO PARÂMETRO DE QUALIDADE DE SOM: AS TREMULANTES AGULHAS DOS INSTRUMENTOS DE MEDIÇÃO OU O OUVIDO HUMANO? O SOM QUE OUVIMOS, É O MESMO QUE SAI DO APARELHO — E QUE PODE SER MEDIDO PELOS INSTRUMENTOS ESPECIALIZADOS? QUE TIPO DE REALIDADE — OU ILUSÃO — SONORA OS FABRICANTES DE EQUIPAMENTOS ESTÃO BUSCANDO EM SUAS PESQUISAS DE ÁUDIO? NESTE ARTIGO, APÓS LEVANTAR UMA SÉRIE DE QUESTÕES SOBRE A EFICIÊNCIA E FIDELIDADE DOS APARELHOS DE MEDIÇÃO EMPREGADOS EM ÁUDIO, RICHARD HEYSER — UM CASO TÍPICO DE AUDIÓFILO ESPECULATIVO — ACABA CHEGANDO À CONCLUSÃO DE QUE AS INDÚSTRIAS DE EQUIPAMENTOS DE SOM DEVERIAM PENSAR NO OBJETIVO DE SUAS PESQUISAS, OU SEJA: O OUVIDO DO CONSUMIDOR.



MAIS FINAL

RICHARD HEYSER

O produto final da tecnologia de áudio é sem dúvida a experiência auditiva, e isto não deve ser jamais esquecido. Não importa o exotismo de nossa instrumentação, nem a complexidade de nossos cálculos matemáticos, pois o juízo final sobre a qualidade de um som é dado sempre pelo que ouvimos e não pelo que podemos medir ou computar.

Isto não significa, contudo, que deveríamos abandonar os meios tecnológicos de avaliação ou melhoria dos equipamentos de áudio. Significa apenas que devemos estar mais conscientes do papel adequado desempenhado pelos instrumentos e pelos cálculos matemáticos, pois é a tecnologia que pode nos fornecer medições objetivas e passíveis de serem repetidas que nos impulsionam na escalada em direção ao aperfeiçoamento dos sistemas de som. E até o dia em que pudermos quantificar as experiências e emoções humanas, este continuará sendo nosso padrão de julgamento.

Entretanto, a moderna tecnologia de áudio nos coloca diante de um dilema: nossas medições nem sempre se relacionam com o que podemos "ouvir". Será que as medições estão incorretas? Existirá algu-

*"A percepção do som envolve mais do que o que ouvimos. É uma experiência holística, que envolve não apenas os outros sentidos, mas também experiências passadas e estados emocionais momentâneos."*

ma coisa na percepção humana que transcede nossa tecnologia? Será que existem "variáveis ocultas" que não estamos percebendo? Ou será que estamos nos enganando ao tentar criar uma mística do ouvido perfeito?

Agora, a despeito das inúmeras atitudes pessoais com relação a matéria, há algo que deve ser considerado com mais atenção: o efeito que as modernas técnicas de reprodução de som buscam alcançar é a criação de uma ilusão aceitável na mente do ouvinte.

**Ilusão Sonora**

É preciso um bocado de coragem para erguer a voz e dizer a uma indústria empenhada em alcançar uma perfeição tecnológica que o que estamos realmente tentando fazer é criar uma ilusão. No entanto, esta é a inevitável conclusão que se chega a partir de uma análise de nossa situação presente.

Quase que sem exceção, o campo físico sonoro formado num ambiente acústico não poderia de forma nenhuma ser criado por fontes reais de som localizados onde as percebemos. Quer dizer, não pode haver um vocalista entre os falantes do nosso estéreo e a parede por trás do aparelho. Como também não pode haver dezenas de instrumentos de corda num palco um pouco mais à esquerda, à 10 metros de distância. No entanto, é esta a ilusão que temos quando ouvimos uma boa reprodução estéreo, pois conseguimos combinar esses estímulos equacionando as duas fontes sonoras com as reflexões internas de nosso ambiente auditivo.

O campo físico sonoro criado por um moderno sistema de reprodução de som definitivamente não é congruente com o campo sonoro aparente que esperamos que o ouvinte perceba. O que o ouvinte "ouve" não é um holograma reconstruído de uma apresentação ao vivo. Ao invés, o ouvinte é submetido a um campo sonoro cuidadosamente elaborado para estimular um tipo específico de percepção. Não que o ouvinte seja um ingênuo dentro das circunstâncias, mas sim um participante voluntário que em geral deverá rejeitar quaisquer pistas sensoriais que interfiram ou prejudiquem sua ilusão. E o aperfeiçoamento dessa ilusão, como empreendimento comercial, envolve tanto a arte como a ciência... tanto a psicologia como a filosofia.

**Ingredientes da Audição**

Vamos agora considerar os ingredientes desta experiência auditiva, mas em primeiro lugar devo definir a percepção como a consciência do mundo à nossa volta, fornecida principalmente pela nossa experiência sensorial. Enquanto que os estímulos sensoriais podem ser o resultado de processos independentes, a

*"A imagem do mundo que combinamos com nossa percepção pode parecer bastante real para nós, porém não coincide necessariamente com os ingredientes da realidade física."*

imagem perceptiva que obtemos a partir destas sensações é combinada dentro dos níveis mais altos da mente, de acordo com uma estruturação inter-relacionada.

A imagem sensorial envolve uma estrutura multi-dimensional na qual o espaço físico normal compreende apenas parte do ponto de referência dimensional que nos ajuda a formar a percepção. Esta estrutura perceptiva baseia-se em experiências físicas e emocionais, e funciona no sentido de associar a maior parte das experiências sensoriais com uma coerente imagem de mundo de nossa mente. A percepção do som envolve mais do que o que "ouvimos". É uma experiência holística, que envolve não apenas os outros sentidos, mas também experiências passadas e estados emocionais momentâneos.

Nem todos nossos estímulos sensoriais ou experiências anteriores têm necessariamente de estar de acordo para que formemos uma imagem perceptiva. Considerem, por exemplo, a arte do ventríloquo. Através da manipulação de relações acústicas, visuais e associativas, um ventríloquo pode projetar uma ilusão bem incoerente se comparada com a realidade. É de se imaginar, contudo, que um ventríloquo teria dificuldades em confundir uma pessoa cega.

Este tipo de ilusão, que consideramos tão divertida, indica uma profunda compatibilidade estrutural na percepção humana. Não apenas podemos lidar com um mundo que se apresenta a nós como um bombardeio contínuo de estímulos sensoriais — alguns deles até despistadores —, como podemos também voluntariamente "fechar" certas pistas a fim de aumentar nossa percepção.

Estes são alguns aspectos que eu, como crítico, devo reconhecer sempre que tenho de formar um julgamento de valor sobre as qualidades acústicas de um produto.

Para efeito de sobrevivência, a organização de nossas pistas perceptivas deveria estar relacionada com a realidade do mundo físico. Um homem das cavernas seria uma presa fácil para um tigre que fosse visto do lado esquerdo, ouvido do lado direito mas que pudesse atacá-lo por trás. Nós costumamos organizar nossas pistas perceptivas de acordo com uma estrutura a que já me referi como "exatidão de percepção". Entretanto, em termos mais prosáicos, outras significativas pistas estruturais podem ser inseridas num nível hierárquico mais baixo de importância para a percepção. A imagem do mundo que combinamos com nossa percepção pode parecer bastante real para nós, porém não coincide necessariamente com os ingredientes da realidade física.

**Não é um Holograma**

A arte da gravação — freqüente-

*"A arte da gravação — freqüentemente negligenciada — baseia-se no conhecimento de como estruturar as pistas acústicas de forma a aumentar a ilusão de realidade ou a experiência emocional evocada."*

mente negligenciada — baseia-se no conhecimento de como estruturar as pistas acústicas de forma a aumentar a ilusão de realidade ou a experiência emocional evocada. A simples instalação de microfones num local de gravação não conseguirá este intento, se quisermos obter uma experiência auditiva à altura de nossa tecnologia de reprodução atual.

É preciso ser notado que é teoricamente possível gravar o padrão de difração dinâmica de uma apresentação musical — um holograma. Algum dia isto será feito habitualmente, porém não é o que gravamos no momento. Nós não gravamos hologramas, e nem mesmo pretendemos gravá-los. Tampouco temos a pretensão de reproduzir um campo sonoro holográfico reconstruído. Ainda assim, devo admitir, quase todo o "oba-oba" da tecnologia de medição de componentes de áudio

***"É minha opinião que antes de tentarmos responder a pergunta "por que não podemos medir o que ouvimos?", teremos que responder a pergunta "se não sabemos o que estamos tentando fazer, como podemos saber a melhor coisa a fazer?"***

baseia-se na suposição de que nós podemos ouvir um holograma reconstruído.

O projetista de componentes que em boa fé acredita estar medindo o desempenho absoluto de seu produto está presumindo tacitamente que a perfeição é um holograma reconstruído. Este mesmo projetista equaciona o problema usando medições de distorção baseadas em matemática linear. Posteriormente, ao ouvir o produto final através de um moderno sistema de reprodução de som, um apreciador leigo pode perceber algumas aberrações da ilusão, provocadas pela própria experiência de percepção. O projetista ficará furioso com o fato de que seu produto — que nos testes acusou um duplo zero por cento de distorção — seja ouvido depois com reservas.

Obviamente, aos olhos dos técnicos, o ouvinte leigo é alguém que

***"A verdade é que o que estamos tentando fazer com a tecnologia atual é fornecer um tipo específico de experiência auditiva dentro das limitações impostas por nossa capacidade de recriar um campo sonoro físico."***

deve ser ignorado, ainda mais que este ouvinte usa palavras estranhas e não especializadas — como sujo, ou metálico — para se queixar das imperfeições que percebe. O resultado de tudo isso é uma indústria rachada ao meio, de alto a baixo, com sofisticadíssimos instrumentos de teste de um lado e um bocado de insatisfação sendo expressa do outro. Os dois lados desta controvérsia têm se batido durante pelo menos os últimos 50 anos, e nenhum dos dois parece disposto a ceder nenhum centímetro para o outro.

É minha opinião que antes de tentarmos responder a pergunta "por que não podemos medir o que ouvimos?", teremos que responder a pergunta "se não sabemos o que estamos tentando fazer, como podemos saber a melhor coisa a fazer?"

A verdade é que o que estamos tentando fazer com a tecnologia atual é fornecer um tipo específico de experiência auditiva dentro das limitações impostas por nossa capacidade de recriar um campo sonoro físico. Porém, num futuro ainda distante, será possível gravar e reproduzir um holograma acústico, partindo do princípio de que é isto que o ouvinte deseja.

**Meta-Linguagem**

Uma vez reconhecido que o verdadeiro campo sonoro de um ambiente acústico não é idêntico ao campo sonoro que podemos perceber, cria-se uma nova perspectiva sobre o problema da medição do que ouvimos. Ou seja, é preciso medir a ilusão da realidade, não a própria realidade.

Imagino que esta afirmação possa desapontar um bocado de gente, mas seria melhor que ninguém se deixasse iludir diante da afirmação de que a experiência auditiva envolve a estruturação de uma ilusão, aceitável através de pistas sensoriais elaboradas com muita arte. Isto não quer dizer, como já disse antes, que devemos abandonar a tecnologia. Não se trata disso, de jeito nenhum. Aliás, isso nos leva diretamente a uma tecnologia de alto nível.

Considerem o seguinte: toda nossa milionária indústria de reprodução de som depende, de uma maneira ou de outra, da suposição que a maioria das pessoas deverá experimentar o mesmo tipo de ilusão se sujeitas ao mesmo tipo de estímulos.

O sistema estéreo, por exemplo, teria sido um fiasco total se a ilusão de lateralidade e profundidade fosse um acontecimento casual entre os ouvintes. Ou, em outras palavras, existe uma estruturação comum entre as pessoas que sugere a promessa de poder ser analisada por um nível tecnológico mais alto do que o que dispomos atualmente. E este ní-

***"Toda nossa milionária indústria de reprodução de som depende, de uma maneira ou de outra, da suposição que a maioria das pessoas deverá experimentar o mesmo tipo de ilusão se sujeitas ao mesmo tipo de estímulos."***

vel poderá servir como uma metalinguagem que podemos usar para traduzir certas descrições subjetivas e objetivas do mesmo evento. E não é exatamente isto que queremos fazer quando procuramos relacionar o que medimos com o que ouvimos?

**Linguagem da Percepção**

Se a percepção humana está estruturada da maneira que sugeri anteriormente, então qualquer tentativa de comunicar informações sobre impressões pessoais de uma experiência percebida deverá ser feita empregando uma terminologia dependente dessa estrutura. A linguagem da percepção pode depender das analogias inter-sensoriais da forma, e podemos descrever nossas impressões de um som em termos de experiências partilhadas de visão, toque, gosto ou cheiro, além do som.

Uma linguagem capaz de comunicar informações sobre nossa percepção pode ser sintaticamente estruturada para evocar os simbolos e significados apropriados. Visto sob este prisma, a terminologia simbólica e geralmente floreada do ouvinte leigo começa a fazer um pouco mais de sentido, e palavras como "agudo", "brilhante" ou "borrado" passam a comunicar significados em um nivel experimental.

Mas se esta linguagem da percepção for baseada em regras estruturais derivadas de ou coerentes com a experiência física, então haverá um vinculo conceitual com medidas objetivas dos ingredientes dessa experiência física. Ou, encarada sob outro aspecto, se, como preveniu Einstein, é a teoria que decide o que podemos observar, então o ponto de referência estabelece a forma que a teoria deverá tomar. Quando duas observações estão relacionadas com o mesmo evento mas usam diferentes pontos de referência — como a nossa percepção de um campo sonoro mensurável —, existe um vínculo conceitual entre estes dois pontos de referência, desde que as observações sejam internamente coerentes. Quer dizer, se nós "ouvimos" a mesma coisa cada vez que escutamos o mesmo conjunto de estímulos físicos é porque, de alguma forma, as medições estão relacionadas com o que ouvimos. No entanto, esta relação não é jamais uma congruência se os pontos de referência não forem congruentes. Portanto, será estúpido tentar tirar conclusões a respeito da "audibilidade" de certos fiascos técnicos na reprodução física baseada em testes de "escuta" limitados, demonstrando também uma certa ignorância das possíveis diferenças dos pontos de referência.

*"É preciso um bocado de coragem para erguer a voz e dizer a uma indústria empenhada em alcançar uma perfeição tecnológica que o que estamos realmente tentando fazer é criar uma ilusão."*

**Consciência Alterada**

Um último aspecto que eu gostaria de abordar neste artigo diz respeito à ilusão que tentamos criar na mente do ouvinte, que não tem de ser uma ilusão da realidade física. A ilusão pode ser a de uma experiência emocional, baseada num ponto de referência em que os ingredientes da realidade física são de menor importância.

Duas pessoas diferentes não terão necessariamente pontos de referência idênticos no que diz respeito à percepção. Na realidade, nosso ponto de referência individual pode evoluir e mudar de um momento para outro, ou de uma situação para outra. Esta consciência pode ser o resultado de um ato deliberado da parte do observador, ou pode evoluir inconscientemente, como resultado da experiência, de aprendizado ou até mesmo de estados emocionais.

Não é minha intenção, ao apresentar esta conclusão, envolver-me em discussões filosóficas do tipo "O que é a realidade?", ou "Como é que posso saber que você está ouvindo um acorde de Do maior quando ouço um acorde de Do maior?" Ao invés, estou tentando apresentar certas interpretações técnicas tiradas de uma geometria transformativa baseada no conceito de ponto de referência.

Esta estrutura de percepção, ou percepção consciente, ou qualquer outro nome que usemos, é geralmente relevada quando consideramos os aspectos técnicos superficiais do áudio. Porém, estas coisas devem ser consideradas quando estivermos realmente lutando para compreender o que estamos tentando fazer em áudio... quando percebermos que o produto final da reprodução do som é a própria experiência auditiva.

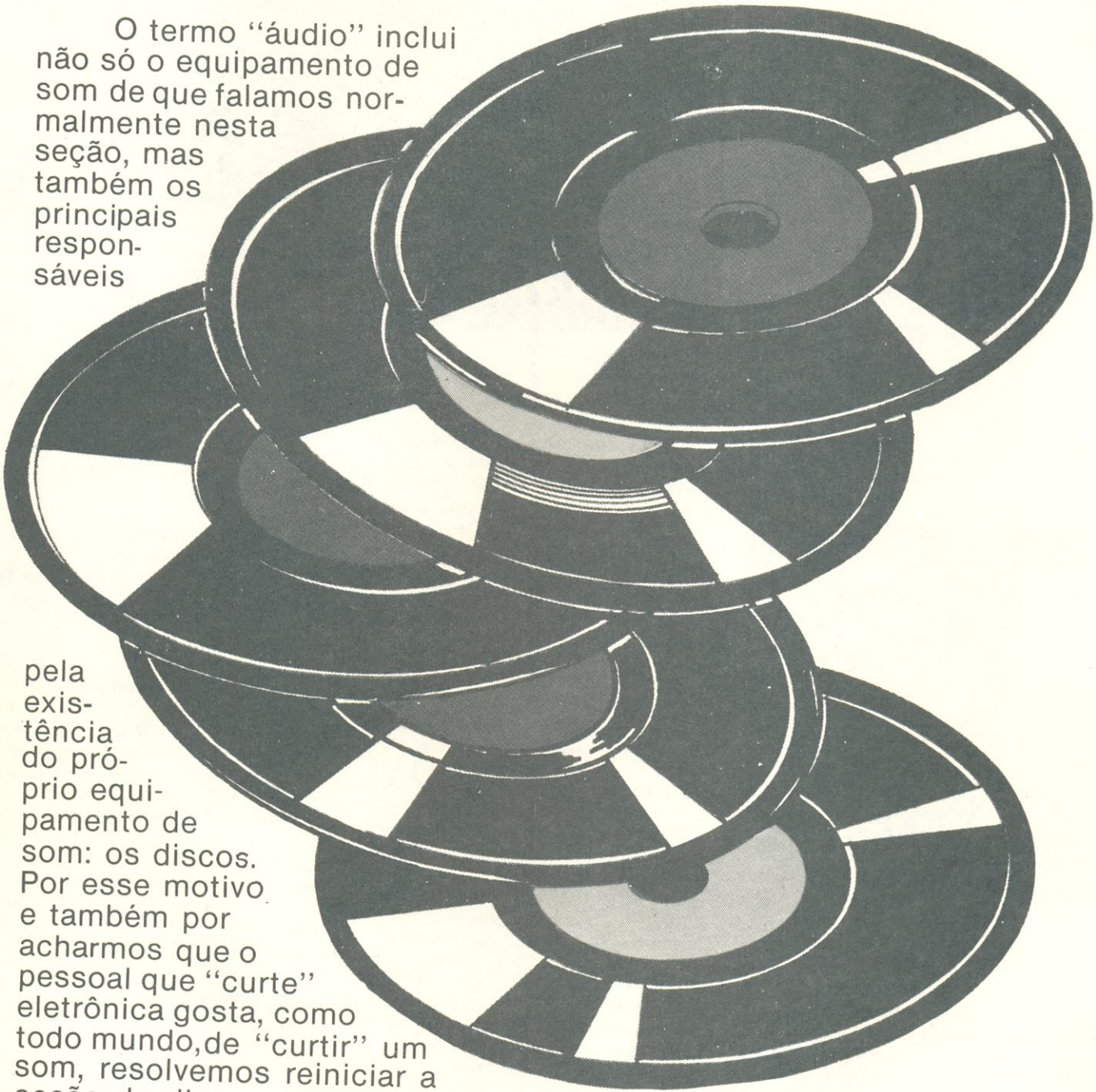
© — *Copyright revista Audio*

BRASITONE

Em Campinas
O mais completo e variado estoque de circuitos integrados C-MOS, TTL, Lineares, Transistores, Diodos, Tirístores e Instrumentos Eletrônicos

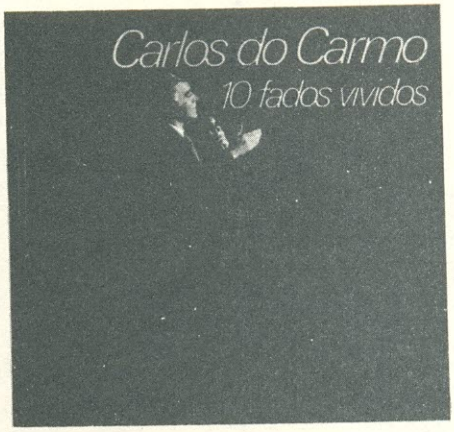
KITS NOVA ELETRÔNICA
Rua 11 de Agosto, 185 — Campinas — Fone: 31-1756

O termo "áudio" inclui não só o equipamento de som de que falamos normalmente nesta seção, mas também os principais responsáveis pela existência do próprio equipamento de som: os discos. Por esse motivo e também por acharmos que o pessoal que "curte" eletrônica gosta, como todo mundo, de "curtir" um som, resolvemos reiniciar a seção de discos, com uma cara nova. A partir deste número, serão comentados cantores e músicas de todas as tendências, sem distinções. Esperamos, assim, satisfazer ao gosto de todos os leitores de Nova Eletrônica. Estamos esperando pelos comentários de vocês.



# EM PAUTA...

## Nova Eletrônica comenta os discos




***Dez fados vividos***
***Carlos do Carmo***
***(Chantecler)***

Finalmente algo para se ouvir da santa terrinha (culturalmente tão distante de nós), em muito superior o fenômeno relativo Roberto Leal.

Aproveitando a faixa de mercado aberta pelo disco "Adega da Alfama", é lançado no Brasil o fadista português Carlos do Carmo.

O título do LP já diz "Dez fados vividos", traduz-se: 10 fados já conhecidos e de facil aceitação. Sendo canções diferentes épocas, a forma encontrada para manter a unidade do disco, foi a padronização dos arranjos, baseados somente nas deliciosas guitarras portuguesas, recurso um tanto pretensioso em sua simplicidade.

Carlos do Carmo canta de forma límpida, sóbria, com bem dosada emoção, garantindo o prazer de quem o escuta. Entre fados saudosistas, tirados do folclore popular, como **Bairro Alto** (um dos mais bonitos), tristes, como **Vim para o Fado,** de espírito renovador, como **Lisboa Menina e Moça,** e outros tradicionais, como **Por Morrer uma Andorinha** e **Canoas do Tejo** (a melhor do disco), a música portuguesa vai nos desvendando as suas belezas.

Sem referências, e sem a necessária ficha técnica, a contracapa nos diz "gravado em Portugal", o que não quer dizer nada, já que Roberto Carlos grava em Nova Yorque.

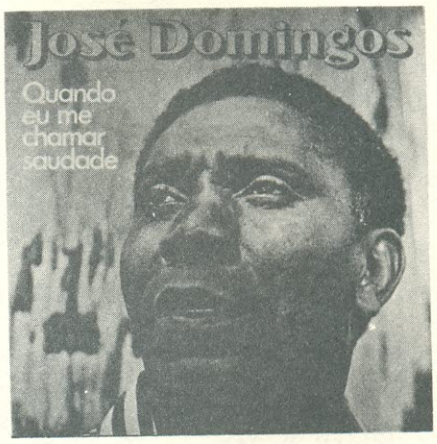
Um disco bom de se ouvir, que merece ser divulgado além dos limites da colonia portuguesa.

*J.B.*

***Ray Conniff plays the Bee Gees & Other Great Hits (CBS)***

Os tempos mudaram, e Ray Conniff teve de mudar tambem. Neste seu recente LP, Ray Conniff interpreta alguns dos grandes sucessos musicais populares do último ano como Night Fever, Emotion, Just the Way you are e You light up my life. Mas se Ray Conniff da década dos 60 apresentava algumas inovações — como o naipe de metal com coro de vozes, sua marca registrada — neste LP ele surge mais como intérprete de um sucesso, aparentemente sem nenhuma outra preocupação a não ser atender o gosto de seu fiel público.

*C.S.C*




***Quando eu me chamar saudade***
***José Domingos***
***(Chantecler)***

"Domingos, você me faz um favor e vai e conta para esse povo como é a gente da noite." É assim que Paulo Vanzolini começa sua apresentação de José Domingos, na contracapa de seu primeiro disco. E, na verdade, parece ter sido essa a intenção do cantor, pois sua voz, o repertório, o conjunto musical e os arranjos, tudo nos faz lembrar um show ao vivo de samba numa das casas noturnas de São Paulo.

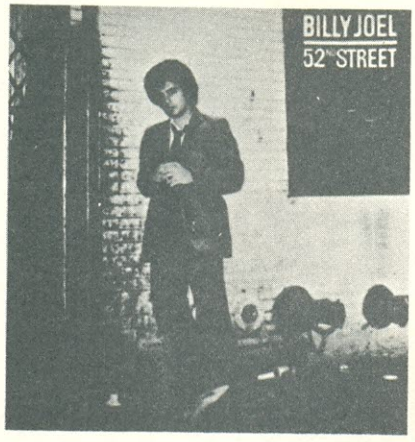
Escolado durante 20 anos na noite paulistana, esse mineiro tem agora sua chance de se tornar conhecido do grande público.

Entre as músicas escolhidas para este LP, ele incluiu duas famosas composições do próprio Vanzolini: **Praça Clóvis** e **Ronda.** Incluiu também outros clássicos menos "badalados" da MPB, como **Quando Eu Me Chamar Saudade,** de Nelson Cavaquinho e Guilherme de Brito, que dá nome ao disco, **Caminhando,** de Ataulfo Alves e **Samba da Rosa,** de Jorge Costa e Celso Martins. Domingos tenta se lançar também como compositor, com três músicas de sua autoria e uma em parceria com Jorge Costa

José Domingos tem uma voz macia e gostosa de ouvir, sem dispensar o "balanço" necessário às músicas que interpreta. Os arranjos estão muito bem cuidados, completando o cenário do disco.

Enfim, no conjunto, um disco bem tradicional da música popular, que tem tudo para agradar. José Domingos é mais uma prova de que o cantor da noite é um profissional pronto para ser lançado e fazer sucesso.

*J.B.*




**52nd Street — Billy Joel (CBS)**

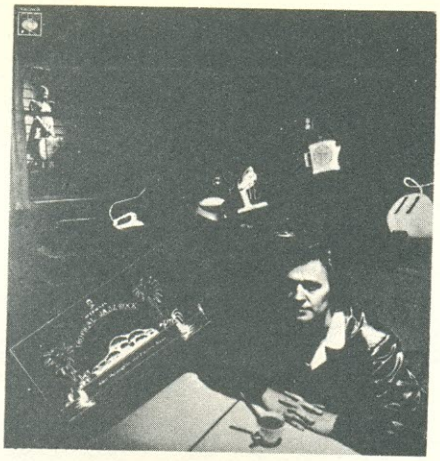
O cantor, músico e compositor Billy Joel já tem seu nome de tal forma consolidado no âmbito da música internacional que dispensaria qualquer apresentação incial.

Seu primeiro sucesso, em 1974 com "Pia no Man", lhe valeu o primeiro disco de ouro na América do Norte. Seguiram-se outros sucessos e no final do mesmo ano Billy Joel era considerado pela revista Cashbox como "melhor revelação vocal masculina".

Este trabalho, produzido por Phil Ramone (conhecido por seus trabalhos com Paul Simon, Barbara Streisand e Phoebe Snow), recebeu o disco de ouro uma semana após o seu lançamento, e disco de platina (um milhão de cópias) um mês depois. O sucesso deste disco sustentou-se principalmente na faixa "Just the way you are", música que tornou Billy famoso no mundo todo e que foi gravada por diversos artistas (Johnny Mathis & Deniece Willians, Barry White e outros), recebendo o prêmio "Grammy" de melhor canção do ano de 1978.

Com o seu último LP "52nd Street", Billy Joel já tem colocados novos sucessos nas paradas, como a romântica "Honesty" e a quentíssima "My life". O disco traz como referências, além da assinatura de Billy Joel em todas as canções, mais uma vez a produção de Phil Ramone e a presença vários músicos famosos do jazz americano como Freddie Hubbard, Eric Gale, Ralph MacDonald, David Grusin, Michael Brecker e dois membros do grupo Chicago, Peter Cetera e Donnie Dacus.

*J.R.S.C.*



**Electric Drems — John McLaughlin with The One Truth Band (CBS)**

McLaughlin é fruto de uma variedade de escolas musicais. Sua trajetória musical vai do blues ao flamengo, do rock à música hindu. Inglês de origem, o primeiro grupo a que pertenceu foi o Lifetime, formado pelo baterista norte-americano Tony Willians em 1969, onde já pode ser notada sua tendência para a fusão jazz-rock. Algum tempo depois iria encontrar o guru indiano Sri Chinmoy, e em 1972 abandonaria o Lifetime para formar a Mahavishnu Orchestra, com criações fortemente influenciadas pela musica indiana.

Electric Dreams, seu mais recente LP, acompanhado pela The One Truth Band — a mesma que nos visitou no I.º Festival Internacional de Jazz de São Paulo —, é um trabalho que equilibra harmoniosamente o balanço de Jazz, o som eletrônico do rock e o clima exótico e melodioso da música hindu . Reunindo um time de músicos de primeira linha, McLaughlin consegue criar um som forte e envolvente, com interpretações brilhantes de todos os componentes do grupo, formado por L. Shankar no violino amplificado, Stu Goldberg nos teclados, Fernando Sanders no contrabaixo, Tony Smith na bateria e o brasileiro Alyrio Lima "pilotando" uma variadíssima mesa de percussão, além da guitarra de John e da participação especial do saxofonista David Sanborn.

O resultado final é um ótimo LP, desde Guardian Angels, onde McLaughlin dá um show de violão acústico, até a bela e misteriosa The Unknown Dissident, passando pela pequena peça eletrônica Singing Earth. A qualidade da gravação é excelente, à altura dos músicos reunidos, com todos os instrumentos equilibrados harmonicamente no resultado sonoro final. Enfim, um LP para constar na discoteca de todo e qualquer apreciador do jazz-rock progressivo dos anos 70.

*C.S.C.*

**Introducing Helen Gelzer Helen Gelzer (Chantecler)**

Ainda que o som agitado da "disco-music" venha prevalecendo no momento atual de música popular mundial, outros estilos musicais mantém posição contando para isso com um público certo e menos inconstante que aquele baseado nas camadas mais jovens. A música romântica insere-se neste quadro com a vantagem de que pode também correr paralelamente à música mais "embalada", dentro do gosto do público jovem.

Por suas características vocais e pela escolha de seu repertório, Helen Gelzer pode ser situada na faixa das cantoras românticas. Esta nova cantora, recentemente consagrada no Bubling Brown Sugar, um musical teatral apresentado em Londres, no ano passado, chega até nós agora com seu LP "INTRODUCING HELEN GELZER". Nele destacam-se composições como "You light up my life", música premiada com um "Oscar", e "God bless the child", onde Helen faz um protesto quanto a situação da criança no mundo atual.

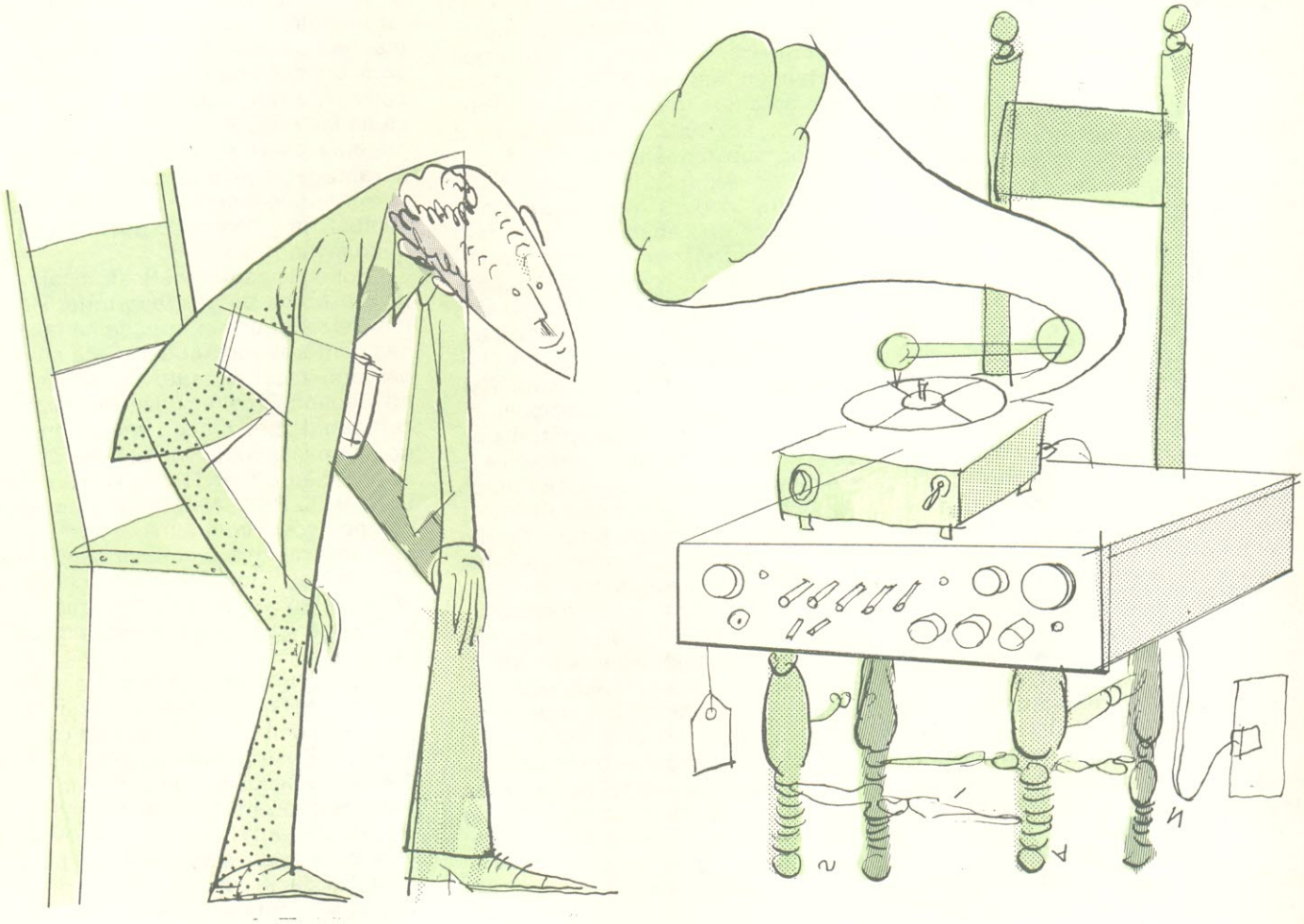
Relativamente jovem no cenário musical, esta americana de 32 anos deu seus primeiros passos na cidade de natal, Boston, onde suas qualidades vocais fizeram com que atuasse como solista em corais de igrejas locais. Mais tarde foi levada de Nova York para o show de Londres, pelo produtor Jack Levin, que não duvidou estar diante de uma grande cantora desde seu contato inicial com Helen. E, efetivamente, ela colocou de pé o público do Royalty Theatre de Londres, confirmando as previsões de seu produtor.

Diante disso, e após ter ouvido Helen Gelzer, não titubeamos em recomendá-la aos apreciadores de boa música e de uma bela voz. Sem dúvida, uma opção romântica para qual você encontrará um momento certo de ouvir.

*J.R.S.C.*

# *Num amplificador, nem tudo é potência e banda passante*

Renato Borromei



*Saiba o que é "bom" e o que é "ruim" num amplificador, antes de decidir incluí-lo em seu sistema de som.*

Quando consultamos os manuais de instruções dos fabricantes sérios de amplificadores, nos deparamos com uma série de dados e características, que definem a qualidade técnica e de reprodução dos aparelhos. No entanto, isso torna-se, muitas vezes, uma faca de dois gumes, pois se por um lado temos todas as informações para identificar o amplificador, pelo outro confundimos ou desconhecemos muitos parâmetros importantes. De fato, as características que nos acostumamos a procurar nos manuais resumem-se à potência de saída, à resposta em freqüência e um ou outro valor de distorção. Vários outros fatores, porém, devem ser considerados, ao lado desses, como veremos a seguir.

## Potência contínua ou eficaz (RMS)

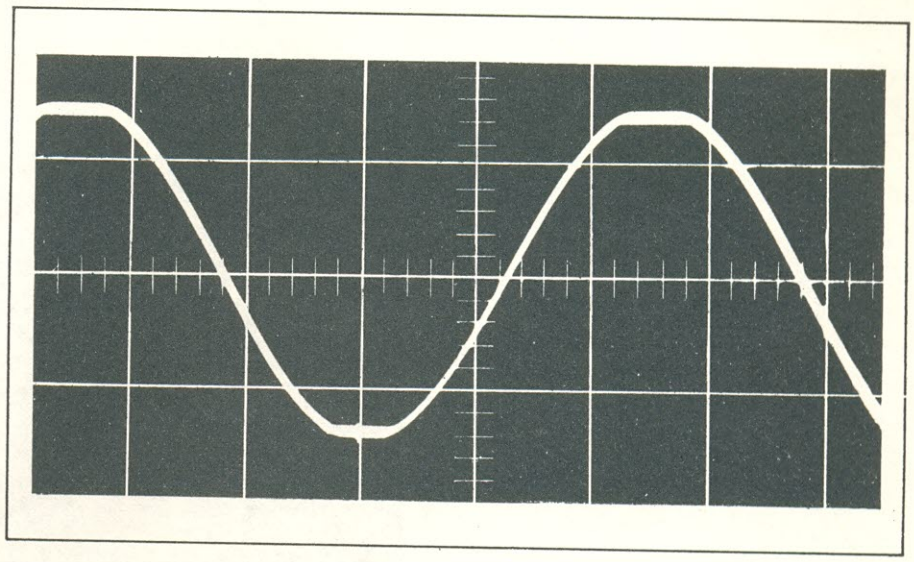
A potência contínua, medida em watts, é aquela que o amplificador pode fornecer em regime contínuo, por um período de tempo igual ou superior a dez minutos, e com uma distorção harmônica total não superior a 1%.

Essa potência está relacionada, naturalmente, à impedância do alto-falante, conforme aquela fórmula bastante simples:

$$P_{RMS} = \frac{V_{ef}2}{R_{carga}}$$

onde $V_{ef}$ é a tensão eficaz que o amplificador pode fornecer, quando está à sua máxima potência, a um alto-falante (ou conjunto de alto-falantes) com uma impedância igual a $R_{carga}$, em ohms.

Em geral, tal medida é feita no ponto de corte (ou "clipping") do amplificador, ou seja, quando as extremidades da onda senoidal de teste começam a "achatar", e antes que a distorção harmônica supere o nível de 1% (figura 1).



## Potência musical

É a potência que o amplificador pode fornecer, sem superar um certo nível de distorção harmônica, mas por um período de tempo em que a tensão de alimentação não tenha uma queda considerável. Como a potência de um amplificador depende muito da tensão de alimentação, é compreensível que, sobretudo em aparelhos que não disponham de uma alimentação estabilizada, o valor da potência eficaz é inferior ao da potência musical.

Esse detalhe coloca em evidência a importância de se especificar se as medições foram efetuadas em um só canal ou em ambos, simultaneamente, já que a fonte poderia garantir plena potência a um canal isolado, mas não aos dois canais, ao mesmo tempo, devido ao consumo dobrado.

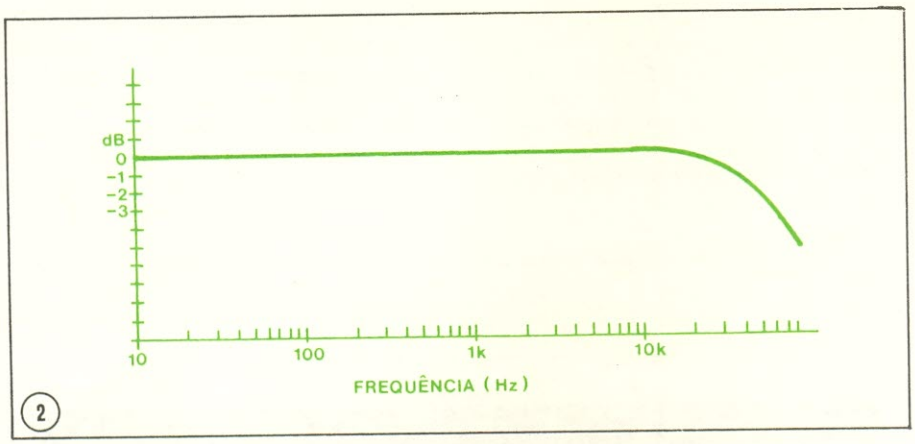
## Resposta em freqüência (ou banda passante) e tempo de subida

A resposta em freqüência de um amplificador nos indica a faixa de freqüências que o mesmo pode reproduzir, sem que ocorram grandes atenuações de nível, atenuações indicadas em décibéis (dB). Veja a figura 2.

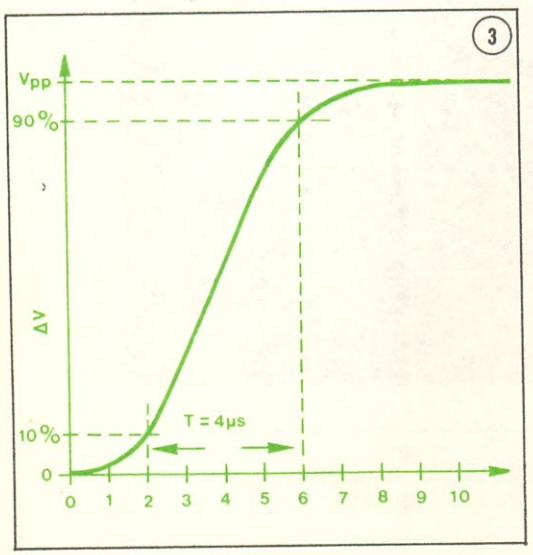
Essa faixa deve abranger todas as freqüências audíveis (de 16 Hz a 20 kHz, aproximadamente), em todas as potências pedidas ao amplificador, até a máxima disponível. Acontece, às vezes, no entanto, que a banda passante à máxima potência (que em inglês é conhecida como "power" bandwidth") resulta diferente da verificada em potências menores. Isso se deve, como veremos adiante, à velocidade de resposta do estágio final dos amplificadores.

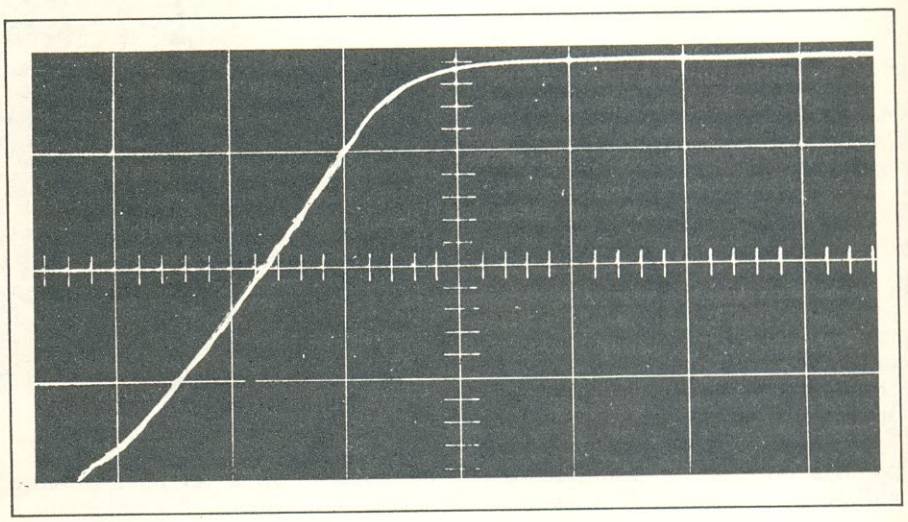
Se analisarmos ao osciloscópio a forma de onda de uma peça musical, vamos observar que ela é constituída, também, por transientes de curta duração, que vão exigir uma rápida resposta do amplificador.

Nos testes de laboratório, tais




Desse modo, vê-se logo que a uma banda passante de 20.000 Hz corresponde um tempo de subida de 17,5 µs. O teste com onda quadrada é bastante útil porque, além de obtermos outras informações, que veremos mais à frente, nos fornece de imediato uma idéia sobre a banda passante do amplificador. De fato, basta injetar na entrada do amplificador uma onda quadrada com uma frente de subida de curta duração (inferior a 0,5 us) e depois observar essa mesma onda, quando sai do amplificador, a várias potências diferentes.



transientes podem ser substituídos pelas frentes de subida das ondas quadradas. Aí, a resposta a transientes do amplificador é obtida ao se medir o tempo que o sinal de saída emprega para subir de 10% a 90% da amplitude total, como se vê na figura 3.

Dá-se o nome de "tempo de subida" (rise time) a esse tempo, o qual está intimamente ligado à banda passante do amplificador, através da fórmula:

$$T_S = \frac{0,35}{B}$$

onde $T_S$ é o tempo de subida, em microssegundos (µs), e B é a banda passante, em Hz.

A foto da figura 4 foi obtida de um estágio de potência de 60W, dotado de transistores tipo Darlington. Como o tempo de subida verificado foi de 2,4 µs, conclui-se que sua banda passante será aproximadamente igual a 145 kHz.

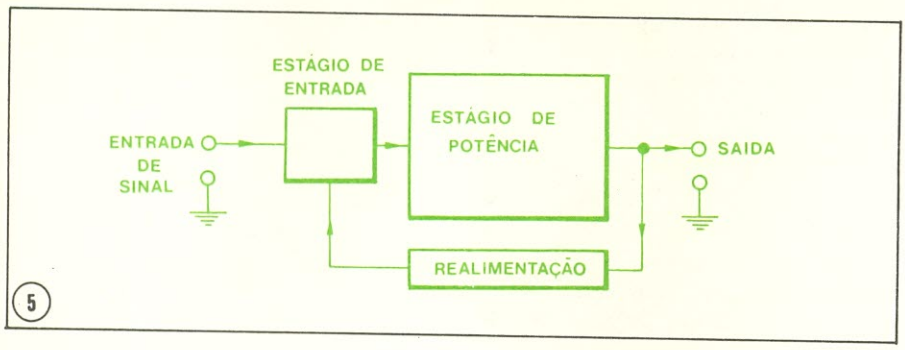
## Resposta em freqüência com malha aberta

Este é um termo que se costuma aplicar a amplificadores operacionais, mas algumas vezes é aplicado também a amplificadores de áudio, principalmente quando se discute o projeto dos mesmos; assim, é melhor falar um pouco sobre ele.

Tudo o que dissemos até agora sobre resposta em freqüência leva em conta amplificadores com uma certa taxa de realimentação negativa. O amplificador realimentado é aquele em que uma parcela do sinal de saída é remetida de volta à entrada, em oposição de fase com o sinal original, de acordo com a figura 5.

Apesar de que tal recurso reduz o ganho do amplificador, ele é muito vantajoso, pois diminui consideravelmente a distorção harmônica total e a de intermodulação, assim como o ruído intrínseco do aparelho, além de estender a banda passante, que, de acordo com as tendências atuais, supera de muito a faixa de áudio.

Vamos supor que, mediante algum artifício, eliminamos a realimentação negativa de um amplificador e, em seguida, montamos sua curva de resposta; a banda passante representada por essa curva é chamada de "resposta em freqüência de




que $f_0$ fosse igual ou superior a 20 kHz, mas não é raro encontrar amplificadores comerciais em que esse valor não passa dos 5 kHz. Isto significa que, acima dessa freqüência, a realimentação vai se tornando cada vez menos eficaz, provocando um aumento da distorção.

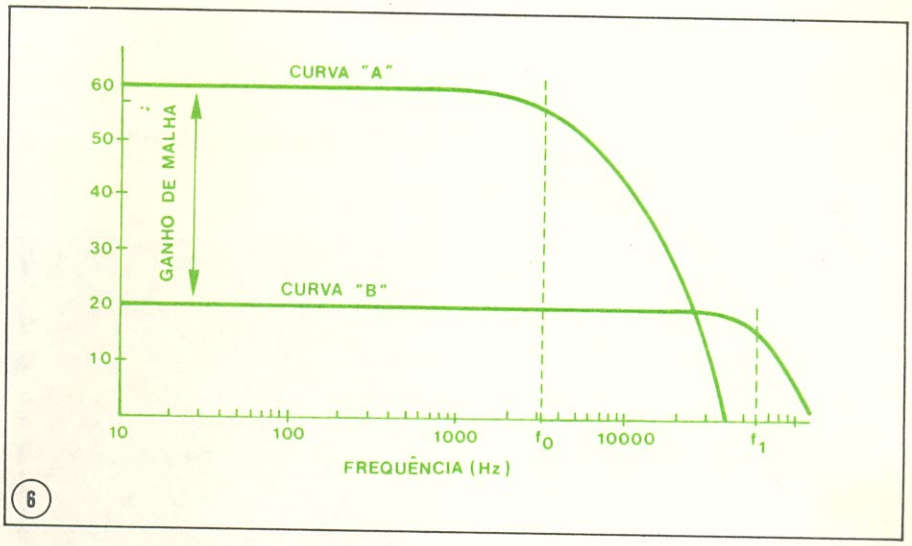
Por isso, é interessante saber o comportamento da distorção com relação à freqüência. Além disso,

malha aberta". (ou "open loop bandwidth"). Obtemos uma curva semelhante à curva "a" da figura 6, que pode representar o comportamento do ganho em função da freqüência, num estágio final de amplificação. Vê-se que o ganho permanece constante até a freqüência $f_0$ e, daí para a frente, começa a diminuir, até chegar a zero.

Agora, se no mesmo aparelho aplicássemos uma realimentação negativa, a curva ficaria parecida com a curva "b" da figura 6, onde se percebe que a freqüência $f_1$, ponto em que o ganho começa a cair, é bem superior à freqüência $f_0$.

E as distorções harmônica e por intermodulação estão ligadas de tal forma ao fator de realimentação que, quanto for esse fator, menor será o nível dessas distorções.

Entretanto, a qualidade de um amplificador depende mais de $f_0$ do

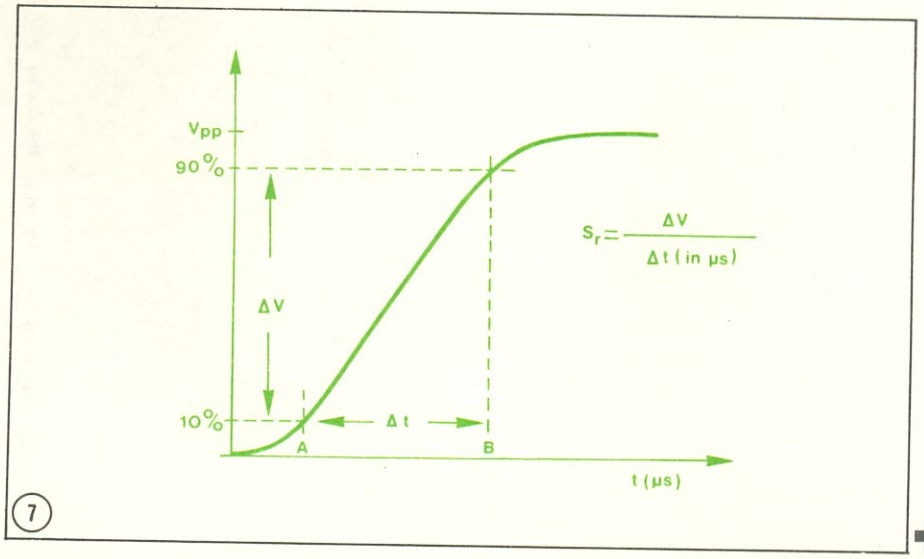



que de $f_1$; pesquisas realizadas nestes últimos anos demonstraram que, quanto maior o valor de $f_0$, tanto melhor será a qualidade de reprodução do amplificador. O ideal, dizem, é existe um outro tipo de distorção, que veremos logo mais, bem mais incômoda aos ouvidos e ligada a uma $f_0$ muita baixa: é a distorção por intermodulação de transientes.

## "Slew rate"

Mais um termo relativo aos amplificadores operacionais empregado em amplificadores de áudio. Ele leva em conta, além do tempo de subida dos sinais no amplificador, a amplitude dos mesmos. Em outras palavras, exprime a máxima velocidade com que a tensão do sinal pode variar em relação ao tempo; é medida em V/µs (volts por microssegundo).

O fator de "slew rate" está ligado à malha aberta do amplificador e particularmente à velocidade de resposta dos estágios finais. Tal velocidade pode depender da potência requisitada a eles, especialmente em altas freqüências, e também da resposta em freqüência em malha aberta. Assim, enquanto o tempo de subida, já visto, depende apenas da banda pas-



sante, o fator de "slew rate" está ligado ainda à potência requerida.

Para medir o "slew rate", injeta-se no amplificador uma onda quadrada com uma freqüência de 10 kHz e uma amplitude que o leve à saturação, ou quase; depois, com a ajuda de um osciloscópio, mede-se o tempo decorrido entre os pontos A e B do sinal de saída, como mostra a figura 7.

Vamos imaginar, por exemplo, que um amplificador de 60 $W_{RMS}$ leve 20 µs para alcançar 61,7 $V_{pp}$, sobre um alto-falante de 8 ohms. O "slew rate" desse amplificador, então, é o seguinte:

$$\frac{61,7}{20} \cong 3 \text{ V/µs}$$

A esta altura, ficou evidente a importância do "slew rate", em relação ao tempo de subida. Sim, porque se tivermos dois amplificadores com o mesmo tempo de subida (20µs, digamos), mas com potências diferentes (60 e 15 $W_{RMS}$, por exemplo), o de 60 W deve apresentar um "slew rate" maior, se exigirmos dele a mesma banda passante de potência do de 15 W. Nessas condições, para o amplificador de 15 W é suficiente um "slew rate" de 30,7/20 ≅ 1,5 V/us, contra os 3 V/µs obtidos anteriormente.

## As distorções

O termo "distorção" se aplica a qualquer deformação sofrida por um sinal senoidal puro, ao passar por um amplificador. Naturalmente, essa distorção se fará sentir também nos sinais de áudio normais.

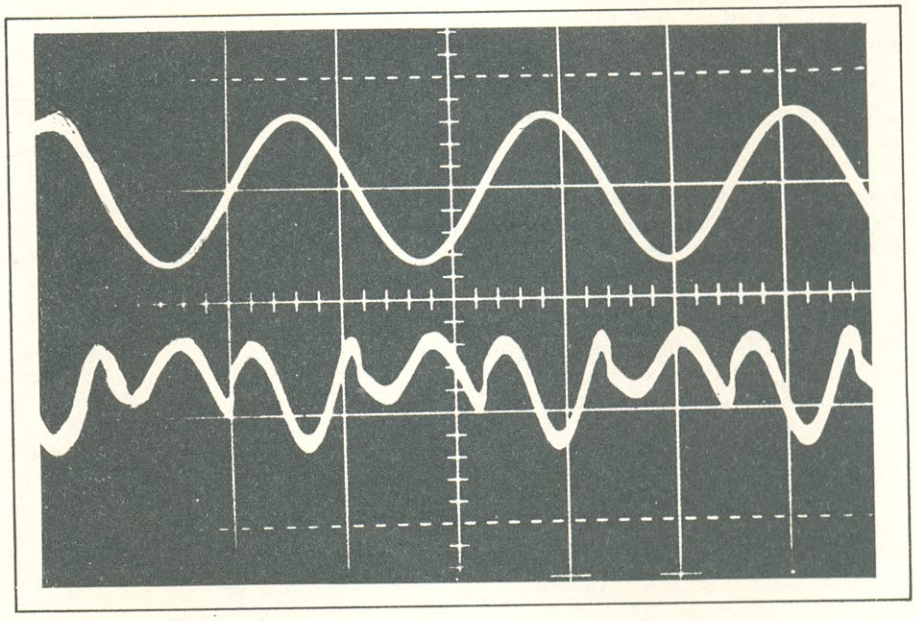
As principais formas de distorção num amplificador são quatro, ao todo. Vamos examiná-las separadamente.

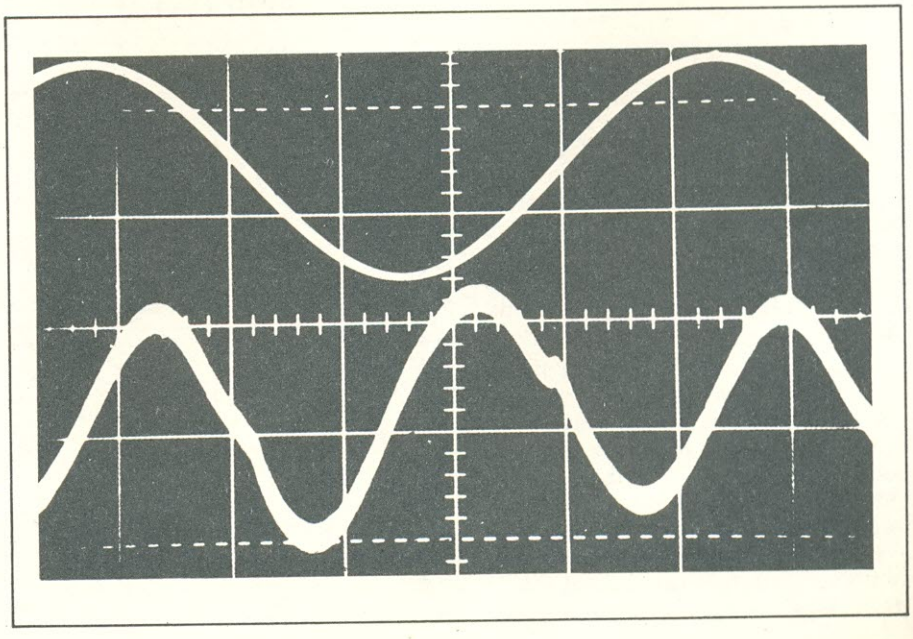
**Distorção harmônica total e distorção de "crossover"**

Se injetarmos à entrada de um amplificador um sinal senoidal de, vamos dizer, 500 Hz, vamos obter na saída, sem considerar o próprio ruído do aparelho, o sinal amplificado, e mais uma certa quantidade da 2ª harmônica (1000 Hz), da terceira (1500 Hz), da quarta (2000 Hz), e assim por diante. Esse fenômeno é causado pela não-linearidade do amplificador: quanto menor a fidelidade do mesmo, maiores em amplitude e número serão as harmônicas acrescentadas ao sinal original.

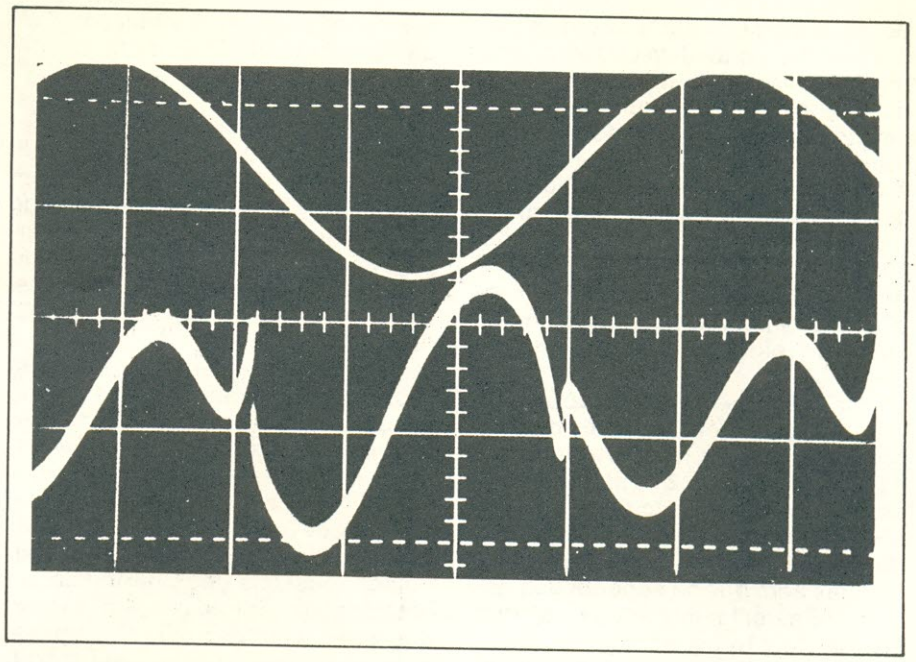
A distorção harmônica total é dada, em porcentagem, pela fórmula $(V_h/V_s)$. 100, onde $V_h$ representa a tensão pico a pico ($V_{PP}$) das harmônicas, a uma certa potência, e $V_s$ representa a tensão total de saída.

Nossos ouvidos, no entanto, não são sensíveis a todas as harmônicas da mesma forma, pois enquanto suporta bem as harmônicas pares (2ª, 4ª, etc.), as ímpares lhes são muito incômodas, especialmente as mais elevadas. Dessa forma, seria melhor, para analisarmos o desempenho de um amplificador, que pudéssemos individualizar cada uma das harmônicas produzidas; isto, porém, exige aparelhagens carissimas, o que nos leva a considerar apenas o resíduo harmônico em um osciloscópio.





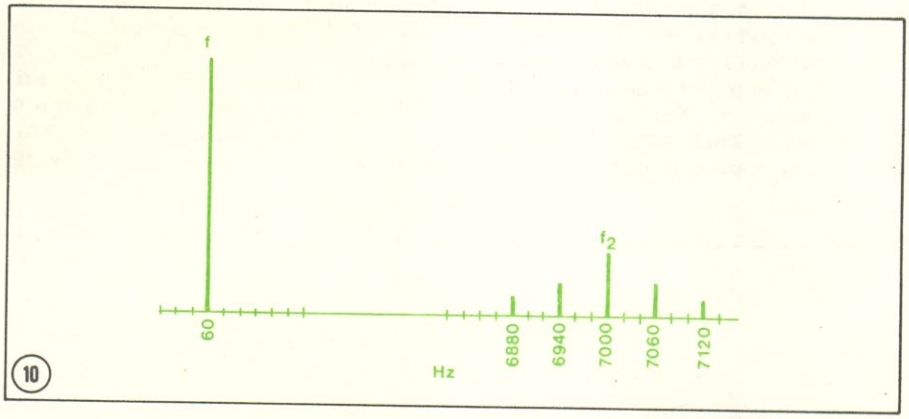
Nas figuras 8a e 8b, por exemplo, está representado, em dois amplificadores diferentes, o resíduo harmônico presente no sinal de saída, comparado ao sinal de entrada. Mas, enquanto no amplificador "a" a distorção é constituída essencialmente por harmônicas pares e por um pouco da 3ª, o amplificador "b", apesar de apresentar um resíduo total quase igual ao anterior, exibe picos bem definidos, devido à presença de harmônicas elevadas, muito incômodas ao ouvido. Essas harmônicas, que como vimos são determinantes na qualidade de som dos amplificadores, são originadas a partir do projeto inadequado do estágio de potência, que é obrigado a trabalhar em regime não linear. Assim, nesse estágio surge uma outra distorção, também muito incômoda ao ouvido: a distorção de "crossover", representada pelos picos que se vê no sinal de saída da figura 9.



**Distorção por intermodulação**

Este tipo de distorção é devido à produção de freqüências indesejáveis, geradas a partir da soma e da diferença das freqüências do sinal normal. Assim, enquanto na distorção harmônica são medidas as harmônicas criadas, na distorção por intermodulação considera-se as freqüências resultantes de mistura de freqüências do sinal de entrada.

Vamos dizer que estamos introduzindo em um amplificador dois sinais, com freqüência de 60 Hz e 7 kHz; se analisarmos a saída desse amplificador, veremos que, além dessas duas freqüências fundamentais, estão presentes também os sinais correspondentes à soma e à diferença das mesmas. Mas, como o amplificador está sujeito também à distorção harmônica, naturalmente vai produzir as harmônicas correspondentes às duas freqüências fundamentais; essas harmônicas, por sua vez, darão origem a sinais soma e diferença, elevando ainda mais o nível de distorção por intermodulação. Na figura 10 temos um exemplo disso, simplificado, apresentando somente alguns sinais indesejáveis. A faixa de freqüências em torno de f2 é chamada de **banda lateral.**



10

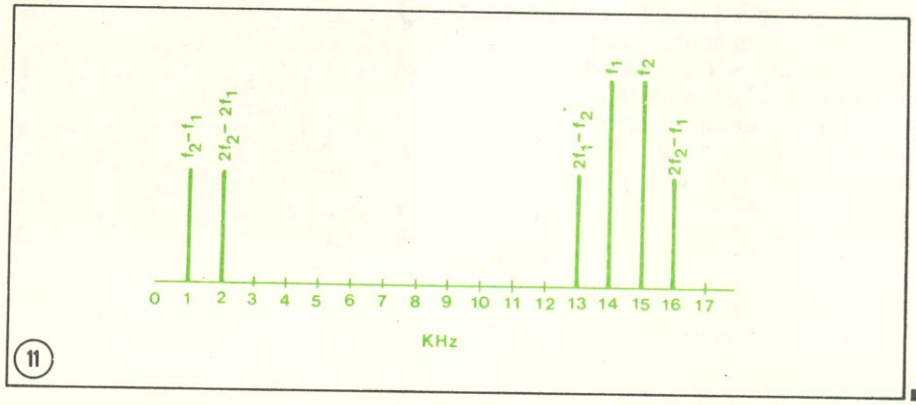
Para se determinar a distorção por intermodulação, utilizam-se dois métodos diferentes: um deles, denominado SMPTE (desenvolvido pela "Society of Motion Picture and Television Engineers" ou Sociedade dos Engenheiros de Cinema e Televisão), consiste em se injetar no aparelho em teste dois sinais senoidais, com freqüências de 60 e 7000 Hz e uma relação de amplitudes de 4:1. Em seguida, mede-se a amplitude dos sinais da banda lateral da freqüência de 7 kHz, ou seja:

7000 — 60 = 6940
7000 — 120 = 6880
7000 + 60 = 7060,

e assim por diante.

O outro método, denominado CCIF (criado pelo "International Telephone Consultative Commitee" ou Comitê Consultor Internacional de Telefonia, nome abreviado para CCIF), aparece na figura 11. Consiste em se aplicar ao amplificador dois sinais de mesma amplitude, mas separados por algumas centenas de hertz, e então verificar as misturas resultantes entre os sinais fundamentais e também entre suas respectivas harmônicas.

Os fabricantes de equipamentos,



11

de modo geral, limitam-se a mostrar um valor percentual da distorção por intermodulação, obtido a partir da relação entre o sinal resultante de todas as somas e diferenças e o sinal total de saída do amplificador. Na verdade, seria muito mais válido podermos contar com a análise espectral de tal distorção, já que ela pode se manter baixa em freqüências inferiores a 10 kHz e elevar-se em freqüências maiores, devido a banda passante em malha aberta insuficiente.

Isso pode ser evidenciado ao empregarmos o método CCIF, porque podemos utilizar, por exemplo, sinais de 14 e 15 kHz, dos quais depois se analisa a diferença (ou seja, 1 kHz), localizada dentro do espectro de áudio. É um processo mais rigoroso, mas sem dúvida superior aos demais, principalmente àquele que mede a distorção harmônica de um sinal fundamental de 10 kHz. Neste caso, iríamos medir componentes de um sinal fundamental, as quais estando fora da faixa audível, pouco influiriam na qualidade de som do amplificador e que, além do mais, seriam normalmente atenuadas, com a redução gradativa do ganho.

**Distorção por intermodulação de transientes (TIM ou TID)**

Relembrando as curvas da figura 6, vemos que o ganho de um amplificador sem realimentação é bem maior que o de um similar, dotado de realimentação negativa. Ao aplicarmos a um amplificador realimentado um sinal, teremos depois de um breve instante esse mesmo sinal na saída, mas amplificado o suficiente para ativar um alto-falante; uma parcela desse sinal, porém, é remetido de volta à entrada, em oposição de fase ao sinal original. Agora, se o tempo que o sinal toma para atravessar o amplificador e voltar à entrada, pelo circuito de realimentação, é maior que o período existente entre dois pulsos musicais de importância, os estágios de entrada ficam saturados, por um momento; aí se origina a chamada "distorção por intermodulação de transientes" (ou TIM — Transient Intermodulation Distortion).

A velocidade de resposta do amplificador aos sinais depende muito dos transistores utilizados no estágio final, mas também do tipo de circuitos utilizados e da banda passante em malha aberta. Desse modo, é fácil compreeender como muitos aparelhos são afetados pela distorção TIM, dado que, em muitos casos, a banda passante em malha aberta não passa dos 5 kHz.

É preciso muita atenção, portanto, ao conectar um pré-amplificador corretor de tonalidade a um estágio de potência: para que a distorção TIM seja reduzida ao mínimo, a resposta em freqüência do pré deve ser, no máximo, igual à do estágio final.

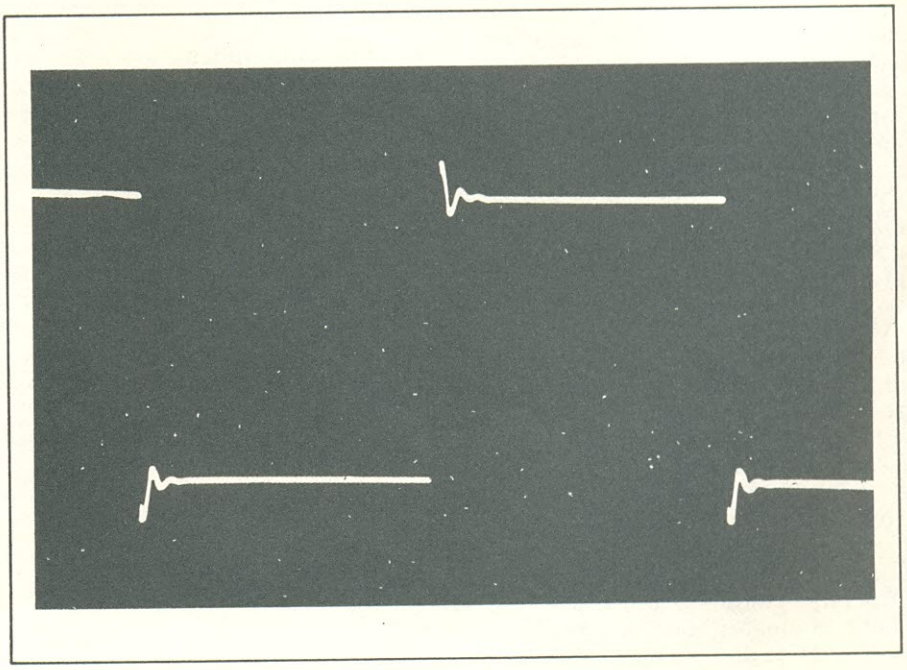
Para se medir esse tipo de distorção ainda não existe um método padronizado e, de quando em quando, aparece uma novidade. Segundo o autor deste artigo, é suficiente uma análise da banda passante em malha aberta e também do "slew rate"; especialmente este último, pois estabelece uma relação direta com o tempo que os transistores do estágio final tomam para entregar a potência requerida, antes que ocorra a realimentação. Simplificando: para amplificadores de mesma potência, aquele que exibir o menor "slew rate" terá o estágio final mais lento e, em conseqüência, uma maior distorção TIM.

## Estabilidade a transientes (ou "settling time")

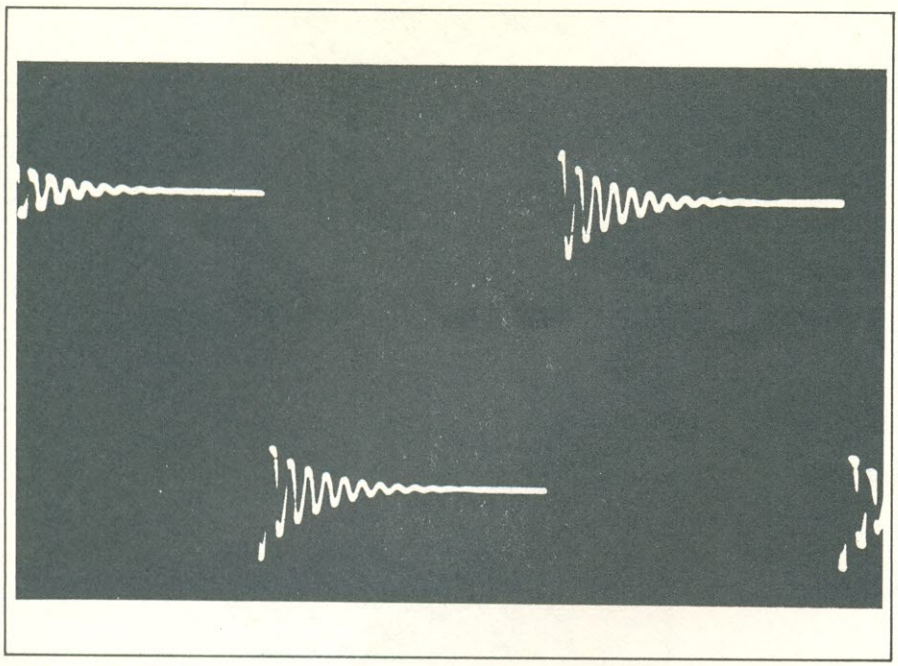
Na figura 12 vemos a resposta de dois amplificadores diferentes ao teste da onda quadrada. O primeiro (amplificador "a") mostra uma pequena oscilação no início de cada "patamar" da onda quadrada, o que pode ser considerado normal. O segundo, ao contrário, apresenta um certa instabilidade.

Mesmo se não podemos precisar "quanto" esse segundo amplificador é instável, é certo que essa instabilidade ajuda a degradar a qualidade de som de um amplificador, além de ser uma das causas do som "metálico" de que são acusados os transistores, freqüentemente.

Para se testar a tendência de um amplificador a tal instabilidade, costuma-se conectar à saída do mesmo uma carga que tenha o comportamento mais parecido possível com um alto-falante; em geral, essa carga é constituída por um resistor de 8 ohms, em paralelo com um capacitor de 1 µF. Assim, amplificadores que à primeira vista parecem bastante estáveis, nos testes cuja carga é apenas o resistor de 8 ohms, demonstram sua verdadeira tendência.



A estabilidade de um amplificador vai depender do tipo de circuito



© Copyright CQ Elettronica

escolhido para compô-lo e até da posição dos componentes na placa de circuito impresso. É inútil tentar eliminá-la pela supercompensação de vários estágios, especialmente em presença de altos níveis de realimentação negativa; esse procedimento reduz a banda passante em malha aberta, com o conseqüente aumento da distorção TIM.

E aí estão, explicados, os principais parâmetros de um amplificador de áudio. Maiores detalhes a respeito de cada um deles poderão ser encontrados em livros ou tratados de som. Não fomos mais longe neste artigo porque, como dissemos no começo, o objetivo era o de informar aos audiófilos o significado das várias características relacionadas nos manuais de amplificadores, para que os próprios audiófilos possam avaliar a qualidade do equipamento.

YARA ELETRÔNICA

"KITS" NOVA ELETRÔNICA
E COMPONENTES

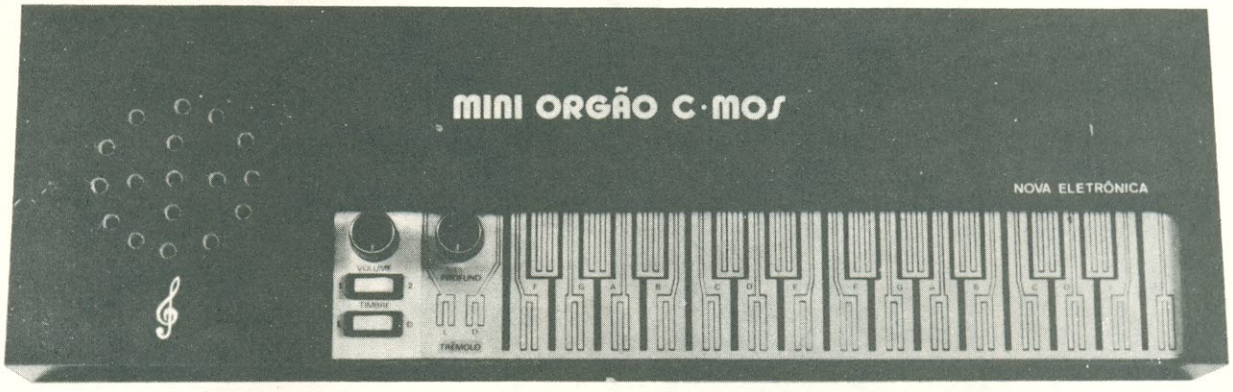
BRASÍLIA

CLS 201 BLOCO E LOJA 19

FONES: 224-4058 225-9668


# MINI-ÓRGÃO C-MOS

***Até que enfim, um verdadeiro instrumento musical em kit!***

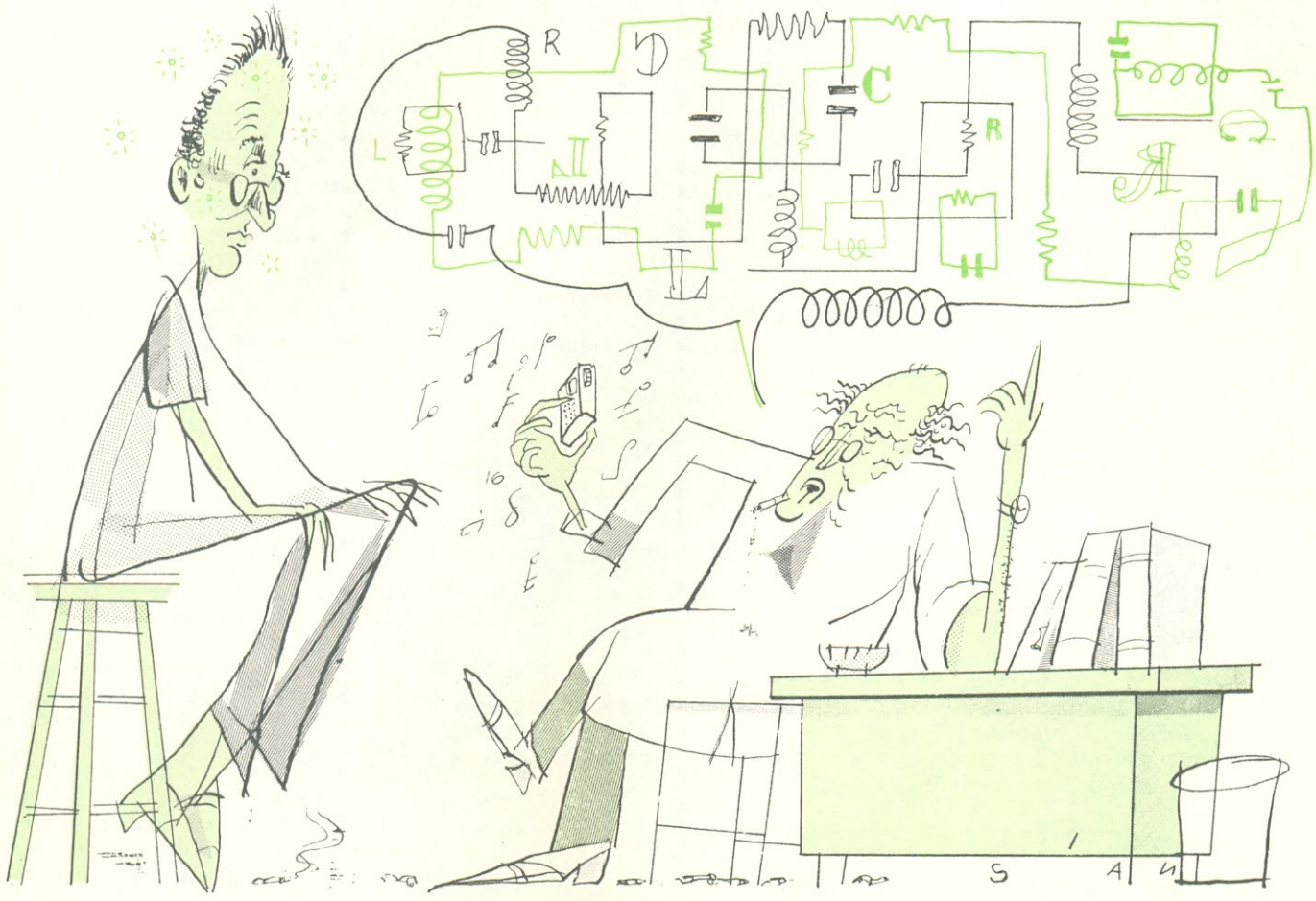



- *Duas oitavas (inclusive sustenidos)*
- *Dois timbres diferentes*
- *Trêmolo*
- *Teclado "impresso" (ou seja, sem partes móveis)*
- *Amplificador e alto-falante próprios*
- *Alimentado a bateria (pois utiliza integrados CMOS)*
- *Acompanhado de uma elegante caixa de madeira*

***À VENDA NA FILCRES E REPRESENTANTES, EM TODO O BRASIL***

# *Como funcionam os resistores, capacitores e indutores?*

IVAN PEREIRA DE MELLO, PY2VJ




*Para você, que começa a se interessar pelo radioamadorismo e, especialmente pela Eletrônica, um grande número de dispositivos e conceitos podem parecer confusos e de difícil compreensão. Contudo, embora esta família de novos conceitos e componentes possa parecer irreal e, até, meio sobrenatural (!), se analisarmos separadamente cada membro dessa família eletrônica, vamos nos surpreender com a simplicidade da teoria envolvida. Quase todos os circuitos eletrônicos utilizam três elementos básicos: resistores, capacitores e indutores. Vamos conhecê-los melhor e ver como se comportam em circuitos eletrônicos. Esta matéria visa a complementar as analogias feitas com a Mecânica, nesta mesma seção, no n.º 26.*

**Os resistores reduzem tudo!**

Provavelmente, o componente mais comum em qualquer circuito eletrônico, o **resistor**, não faz nada mais do que justificar o seu nome: resistores "resistem" e limitam o fluxo de elétrons em um circuito. Você pode dizer quanto um dispositivo resiste à corrente elétrica, pela verificação de seu valor de resistência, medido em **Ohms** (e representado pelo símbolo grego Ω).

Verifique, também, que mesmo os condutores — fios ou outros materiais indicados para conduzir corrente elétrica — têm resistência, embora seus valores sejam muito baixos e se deva ignorar seus efeitos quando estejam em circuitos. Mas, todo resistor opera **linearmente**. Isto significa que não importa quanta voltagem (tensão) se aplique através de um resistor pois esse resistor deixará passar somente uma certa corrente, simbolizada por "I", cujo valor é representado pela fórmula

$$I = \frac{\text{Volts}}{\text{Resistência}}$$

Linearidade também significa que se a voltagem (tensão) é dobrada, a corrente também dobra, de modo que o valor de um resistor permanece **constante** sob quaisquer condições, não importando se aplicarmos corrente alternada ou contínua. Os resistores deixam passar todas as freqüências com igual facilidade.

O que acontecerá se limitarmos o fluxo de corrente com um resistor e, logo em seguida, colocarmos mais um resistor no circuito? A Fig. 1 A mostra que se pode somar essas **séries** de resistências diretamente:

$$R_S = R1 + R2 + R3 + \ldots$$

onde: $R_S$ = Resistência total (soma dos valores individuais)
R1, R2, ... = Resistência de cada elemento (em Ohms)

Esta é a chamada **"associação em série de resistores".**

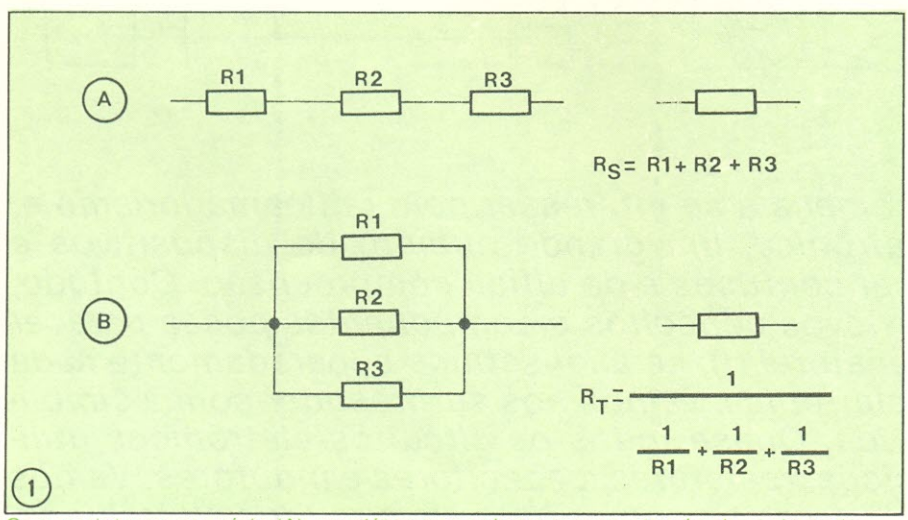
Por exemplo, suponha que você precise de um resistor de **1** quilohm (1000 ohms) mas, tem somente resistores de valor mais baixo. Basta conectar, p. ex., dois resistores de 500 ohms em série para obter o valor desejado. Simples, não?

**Resistores associados em paralelo** (Fig. 1B) são um pouco mais complicados.

Ao invés de aumentar a dificuldade para a corrente elétrica fluir, os resistores adicionais colocados em paralelo oferecem mais caminhos para esta mesma corrente e, deste modo, reduzem a resistência total efetiva. Você poderá calcular o valor de resistores em paralelo com esta fórmula:

$$R_T = \frac{1}{\frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3} + \frac{1}{R4} \ldots} \quad (2)$$

$R_T$ = Resistência total (em Ohms)
R1,R2,R3,R4,... = Resistências individuais de cada elemento da associação.




Com resistores em série (A), os elétrons precisam passar através de cada resistor; a soma de seus valores dará a resistência equivalente. Para a associação em paralelo (B), contudo, os elétrons estão divididos entre os vários caminhos possíveis.

Novamente, usando dois resistores de 500 ohms, ligue-os em paralelo. Desta vez você terá o valor efetivo de cada resistor e obterá como resultado da associação $R_T = 250$ Ohms. Observe, também, que em um grupo misto de resistores em paralelo, $R_T$ terá, sempre, um valor menor que o menor valor individual de resistência do grupo.

**Capacitores servem para armazenar energia.**

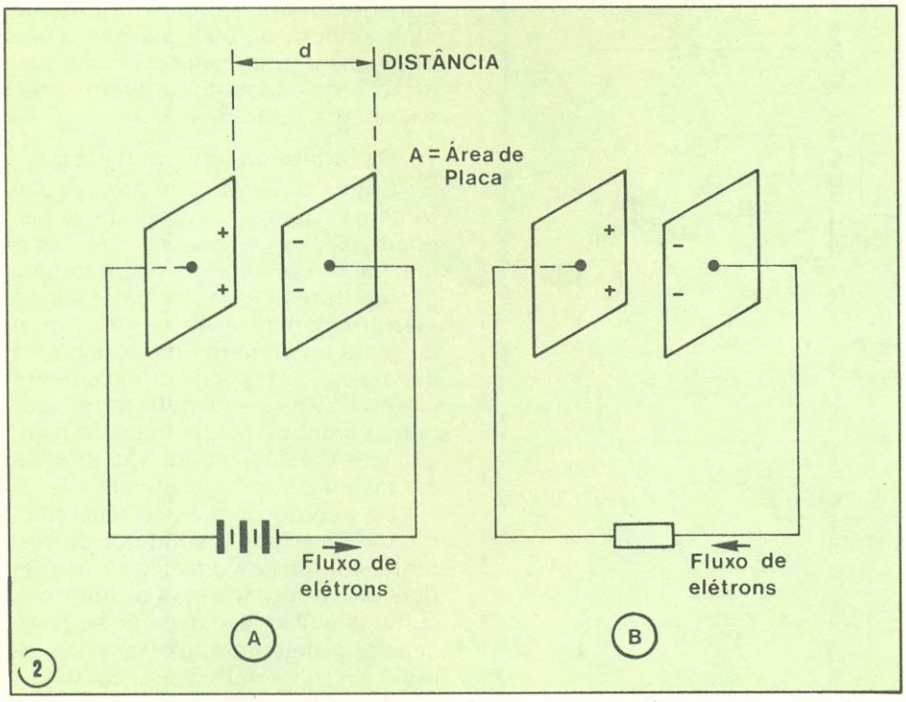
Os capacitores colecionam cargas elétricas. Isto vale para todos os capacitores, quer sejam feitos de discos, placas, eletrolíticos, tântalo, etc. Todos os capacitores funcionam no mesmo princípio, de modo que uma vez que você entenda os elementares capacitores de placa, entenderá todos.

O capacitor da Fig. 2A é composto de duas placas paralelas, cada uma delas com uma área de superfície "A" e separadas por uma distância "D". Se conectarmos uma bateria ou qualquer outra fonte de alimentação através do capacitor, a fonte de alimentação força elétrons a fluir de uma placa para a outra.

Lembre-se "como" as partículas se repelem umas às outras e, eventualmente, as forças de repulsão entre os elétrons igualarão a força da fonte tentando colocá-los na placa. Neste ponto, a diferença de voltagem (ou diferença de potencial) das placas iguala o potencial da fonte.)

Agora, desconectemos a fonte de alimentação. Desde que os elétrons existentes na placa não tem para onde ir, obtém-se energia armazenada. Quando se coloca uma carga (tal como um resistor) através do capacitor como na Fig. 2B, os elétrons seguirão aquele caminho buscando um ponto o mais distante possível dos outros elétrons. Esta ação ocorre quando tivermos o mesmo número de elétrons em qualquer ponto de cada placa, assim como no momento em que ligamos a fonte de alimentação; mas, nesse meio-tempo, enquanto se movem para equalizar a carga, esses elétrons executam um **trabalho** em seu circuito de carga.

A quantidade de carga que se pode armazenar em um capacitor depende da tensão aplicada e da geometria do dispositivo; o termo **capacitância** descreve e designa essa geometria. E, enquanto se mede a capacitância em **Farads, "F",** vamos encontrar a maior parte dos valores dos componentes em submúltiplos dessa unidade de medida elétrica,




Os capacitores se carregam quando uma fonte empurra elétrons para uma de suas placas, deixando uma falta de elétrons (ou "buracos", indicados pelo sinal "+") na outra placa (A). Se houver oportunidade, contudo, as partículas carregadas retornarão ao equilíbrio; pode-se "encorajá-las", retirando a fonte de alimentação e criando um caminho de volta (B).

tais como, os **microfarads**(μF) ou os **picofarads** (pF).

Em um capacitor de placas paralelas, a sua capacitância é expressa pela fórmula:

$$C = 0{,}224 \frac{KA}{d} (n - 1) \qquad (3)$$

onde:

C = Capacitância (em pF)
K = Constante dielétrica do material colocado entre as placas.
A = Área de um lado de uma placa (em polegadas quadradas)
d = Separação entre as superfícies das placas (polegadas)
n = Número de placas

Na Equação (3) nós temos duas constantes físicas, "K" e "n". A constante "K", é a constante dielétrica do material isolante utilizado entre as placas do capacitor; para o **ar**, usado como dielétrico, a constante "K" é a unidade (1) e materiais físicos, tais como o vidro, papel, mica, etc., tem "K" maior do que um. A outra constante na Equação (3) é "n", o número de placas do capacitor.

Se em "A" substituirmos polegadas quadradas por centímetros quadrados e em "d", as polegadas por centímetros, deveremos substituir o fator 0,224 pelo fator 0,0882; todos os outros elementos permanecem os mesmos.

O exame da Equação (3) mostra que o aumento do tamanho das placas ou a diminuição da separação entre placas aumenta a **capacitância.**

### Faça um sanduíche dielétrico

Para manter as cargas das placas isoladas, temos que separar as duas placas através de um isolante. Isolantes diferentes conferem alguma configuração diferente nas capacitâncias; "K" mostra como é a capacitância comparada com um dispositivo separado por ar, onde "K" é um. Assim, com um valor unitário para "K", quando se usa o dielétrico a ar, se preenchermos o intervalo entre placas com **mica** (K = 5, 4), aumentaremos a capacitância o mesmo número de vezes, ou seja, 5, 4. Deste modo, os dielétricos permitem a fabricação de componentes com altas capacitâncias, em pequenas embalagens.

A explicação anterior ilustra, também, como funcionam os capacitores de placas variáveis. A medida que giramos o eixo desses capacitores variáveis, mudamos a posição relativa das placas, de totalmente confrontantes ("C" máxima) a totalmente desencontradas ("C" mínima).

O conceito de capacitores com placas múltiplas está intimamente ligado ao próximo ponto — como se pode acrescentar valores de "C" em vários arranjos. Suponha que tenhamos um número de capacitores de placas, conectados como na Fig. 3A. Você poderia imaginar que eles fossem todos feitos de uma grande placa, como na Fig. 3B? Bem, isto é absolutamente correto, porque **capacitores associados em paralelo** somam seus valores para obter o valor equivalente (assim como nos resistores em série).

**Capacitores associados em série** (Fig. 4A), assim como os resistores em paralelo, são um pouco mais complicados. Ao invés de aumentar a capacitância total, os componentes adicionais dificultam o armazenamento de cargas e, deste modo, reduzem o valor efetivo do conjunto, de acordo com a seguinte fórmula:

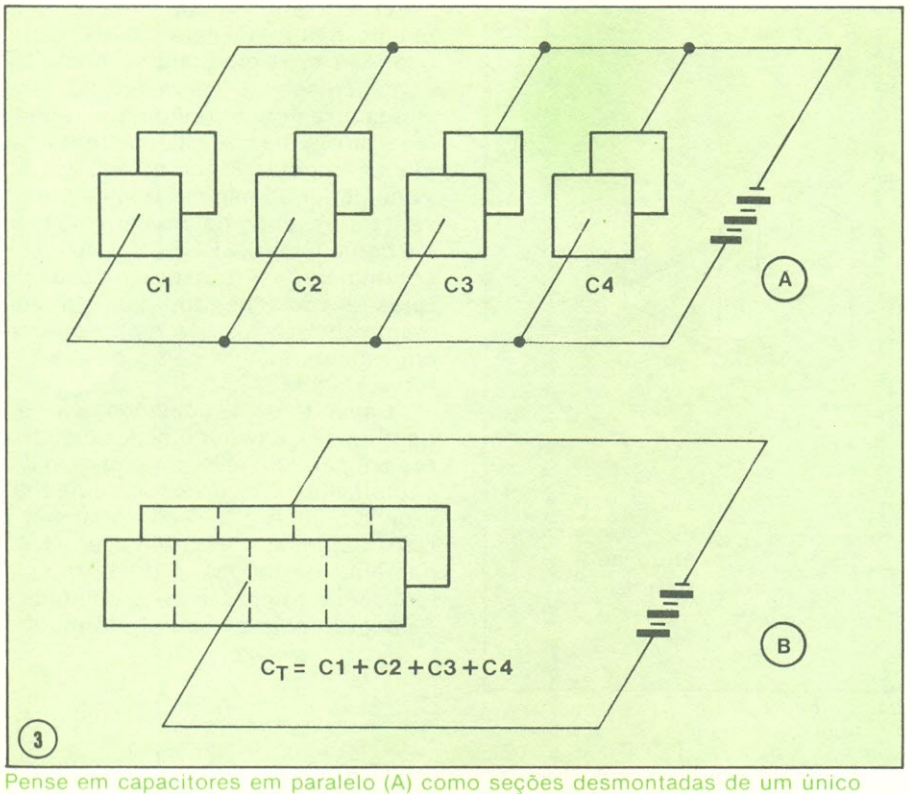
$$C_S = \frac{1}{\frac{1}{C1} + \frac{1}{C2} + \frac{1}{C3} + \frac{1}{C4} + \ldots} \qquad (4)$$

Suponhamos, por exemplo, que necessitamos de um capacitor de 2 μF mas, temos somente alguns de 4 μF em mãos. Basta conectar dois capacitores de 4μF em série para dividir à metade o valor de cada um deles.

É fácil de ver, também, como os capacitores reagem a diferentes freqüências.

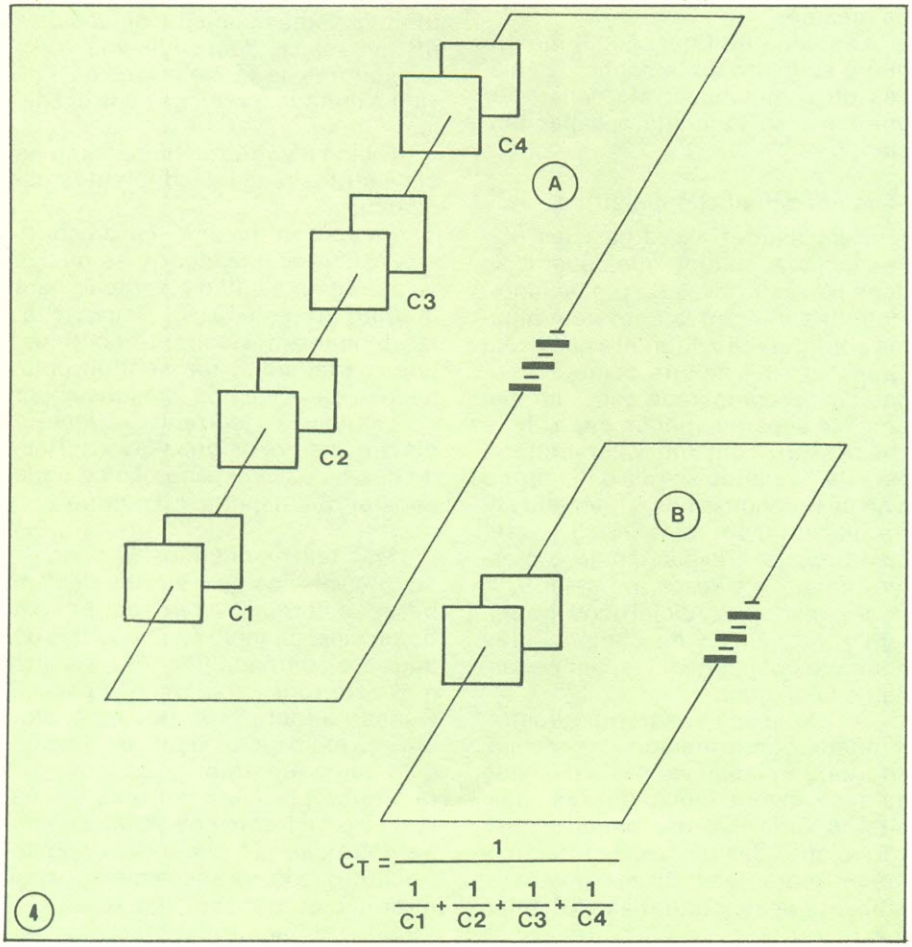
Se aplicarmos uma tensão contínua (CC) a um capacitor, as placas se carregam e então a corrente para de fluir. Por esta razão, os capacitores bloqueiam a corrente contínua. Isto, certamente, faz sentido pois, na realidade, temos um obstáculo no caminho da corrente — igual à distância entre as duas placas. Desde que há esse espaço não se pode esperar que haja fluxo de corrente.

Mas felizmente, mesmo com esse intervalo, os capacitores deixam passar a corrente alternada! Em um típico sinal de meio ciclo positivo de corrente alternada (Fig. 5A), a fonte move elétrons para uma das placas. Quando a fonte vai a zero e penetra em seu meio ciclo negativo (Fig. 5B), esta carga armazenada se move para a outra placa e a corrente flui de volta e para frente novamente, como se houvesse um caminho a seguir. Por outro lado, se as placas do capacitor não estivessem lá, a fonte não teria lugar para armazenar uma car-




Pense em capacitores em paralelo (A) como seções desmontadas de um único grande capacitor (B).

Capacitores em série (A) tornam a armazenagem de carga mais difícil e assim a capacitância efetiva é mais baixa, de acordo com a fórmula em (B).




ga e nenhuma corrente fluiria. Assim, embora os elétrons não fluam através de um caminho contínuo, através do capacitor, o circuito não vai notar a diferença.

**Os indutores formam o campo**

Como complemento aos capacitores há uma outra categoria de dispositivos armazenadores de energia, muito comumente encontrados: **os indutores.** Para entender como eles funcionam é necessário introduzir dois conceitos muito simples da física: Cargas em movimento criam campos magnéticos e, mudando campos magnéticos de posição, do mesmo modo, são criadas cargas ao redor.

De acordo com estas leis, mesmo um simples fio condutor de corrente elétrica cria um campo magnético. Isto é verdade mas o campo resultante é tão fraco que não se pode depender dele para realizar nada de útil.

De outro modo, pode-se enrolar esse condutor em forma de uma bobina, intensificando-se, com este arranjo, o campo magnético; assim, poderemos fazer esse campo trabalhar!

Assim como os capacitores, os **indutores** (também chamados de "bobinas") armazenam energia. Por exemplo, quando se liga a chave A na Fig. 6A, a corrente começa a fluir. Mas, lembre-se que uma carga em movimento cria um correspondente campo magnético. Assim como isolamos o capacitor carregado, desconectaremos a fonte de alimentação do indutor quando o campo chegar a sua intensidade máxima (Fig. 6B). O campo armazena energia porque ele quer mover elétrons mas, não há lugar para a bobina liberar os elétrons. Se conectarmos um resistor de carga através da bobina, a energia armazenada começará a escapar. Este campo magnético em colapso induz uma corrente que flui através do circuito de carga. O campo magnético que um indutor pode criar depende de sua geometria, que é medida em **Henries** (H), **milihenries** (mh) ou **microhenries** (μH). Nós podemos medir essa **indutância** (L) através da fórmula:

$$L = \frac{a^2\ n^2}{9a + 10b} \qquad (5)$$

onde:

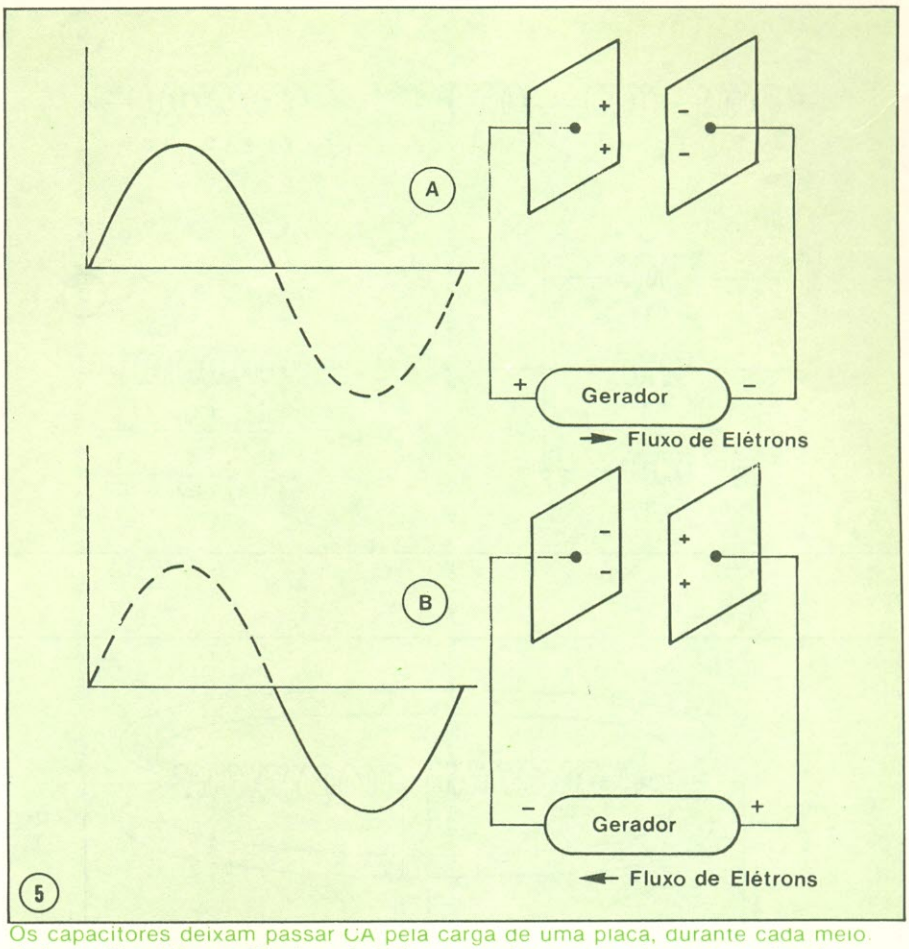
L = Indutância (μH)
a = raio da bobina (em polegadas)
b = comprimento da bobina (em polegadas)
n = Número total de espiras

Se "a" e "b" forem em centímetros, a Equação (5) se transforma em:

$$L = \frac{0,16a^2n^2}{3,5a + 3,9b} \qquad (6)$$

Assim, enquanto que o raio da bobina pode tanto aumentar como diminuir a indutância da mesma, o aumento do número de espiras para um dado comprimento, aumenta "L" por outro lado, o aumento no comprimento do indutor, por um mesmo número de espiras, vai diminuir "L". A relação do comprimento "b" para o diâmetro (2a) da bobina é chamado de "fator de forma", o qual é muito importante em muitos desenhos que utilizam indutâncias.

É fácil de imaginar o que acontece quando se associa indutores em série: é a mesma coisa que fazer uma bobina mais longa (Fig.7A), aumentando-se as espiras. Assim, é possível somar os valores individuais, do mesmo modo que nos resistores em série. Em paralelo, o comportamento é o mesmo dos resistores, devendo ser usada a fórmula para indutores em paralelo existente na Fig. 7B.




Os capacitores deixam passar CA pela carga de uma placa, durante cada meio ciclo positivo (A) e, então, transferindo a energia armazenada para a outra placa, durante o meio ciclo negativo (B), criando um fluxo de corrente, nas mudanças.

**Mudanças significam mais trabalho**

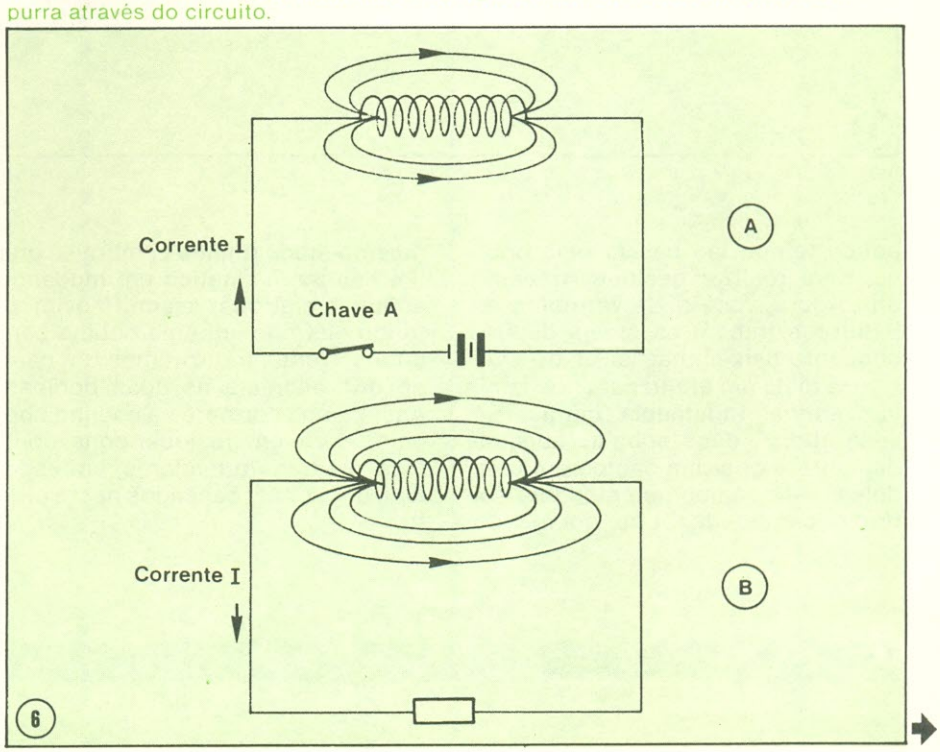
Você se lembra como os capacitores bloqueiam a corrente contínua e deixam passar a alternada? Os indutores fazem exatamente o contrário — eles deixam passar a corrente contínua e bloqueiam a alternada. Já vimos como a CC estabelece um campo magnético em um bobina.

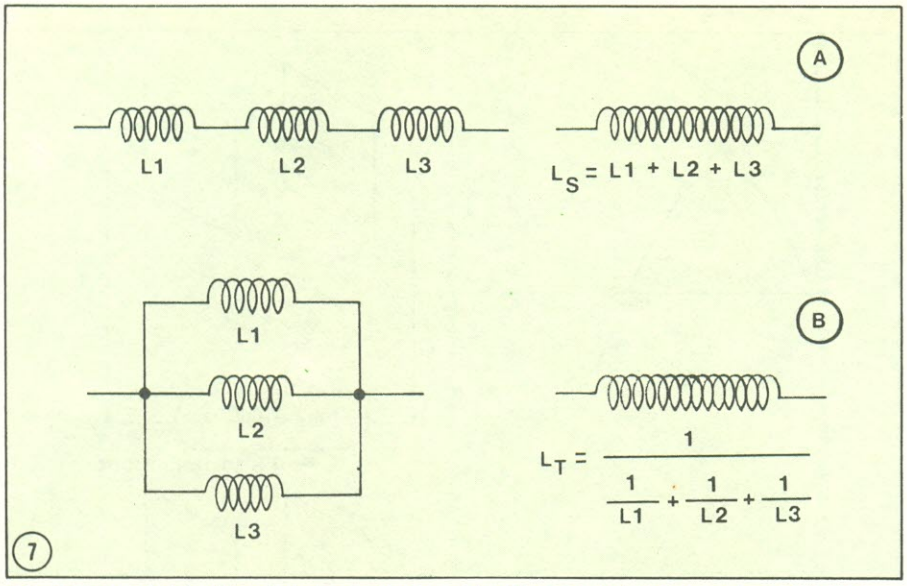
Mas, assim que a CC leva o campo magnético a seu valor máximo, a corrente passa através da bobina desimpedida sem fazer nenhum trabalho adicional, porque somente a corrente em mudança cria esses campos.

Quando se liga a corrente, altera-se o seu valor por um breve instante, certo? É nesse momento que o campo é criado. A corrente contínua fluindo só serve para manter esse campo

Contudo, se colocarmos uma fonte de corrente alternada através da bobina, a corrente mudará constantemente de positivo para negativo. A corrente estará tão ocupada na bobina, criando um campo em um sentido e, então, quando houver inversão de polaridade, criando outro campo em outro sentido, que terá

A corrente que uma fonte de alimentação empurra através do indutor vai criar e manter o campo magnético (A). Mas, se criarmos um caminho, como em (B), o campo entrará em colapso, liberando a energia através dos elétrons que ele empurra através do circuito.

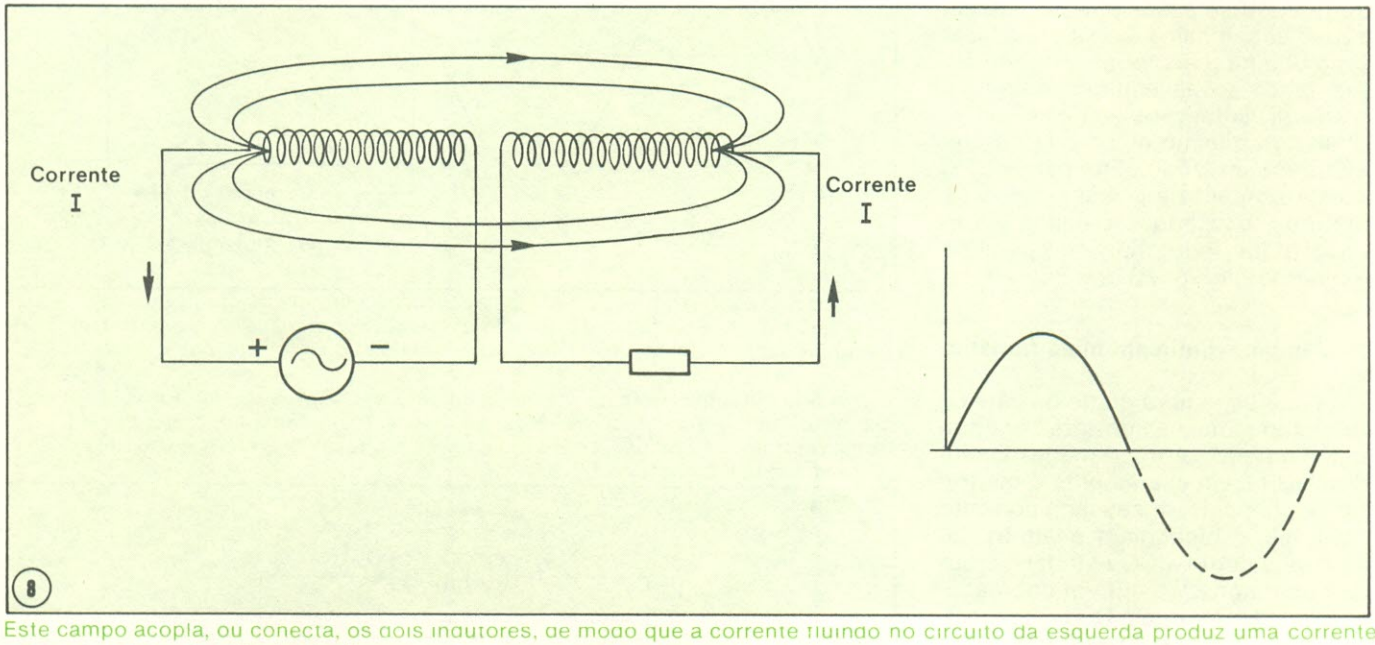





Indutores em série (A) e indutores em paralelo (B) comportam-se exatamente como os resistores.

### Ponha as peças todas juntas

Agora você percebe que pode conectar estes vários componentes — resistores, capacitores e indutores — de várias maneiras, para trabalhar com diferentes freqüências. Como fazer estas conexões, contudo, será motivo para um outro artigo. Por enquanto, pode-se tirar uma importante conclusão: diferentes componentes deixam-nos selecionar diferentes freqüências para quaisquer propósitos que tenhamos.




Este campo acopla, ou conecta, os dois indutores, de modo que a corrente fluindo no circuito da esquerda produz uma corrente proporcional no circuito da direita.

pouco tempo, ao passar pela bobina, para realizar qualquer trabalho útil. Agora, você pode ver como os indutores inibem os sinais de CA, enquanto deixam passar os de CC.

Há mais um efeito para nos familiarizarmos: **indutância mútua.** Se você alinhar duas bobinas adequadamente e criar um campo em uma delas, este campo se estenderá sobre o campo da outra bobina do mesmo modo (Fig.8). Lembre-se que um campo magnético em mudança empurra elétrons; assim, movimentando elétrons em uma bobina com uma corrente, induziremos um campo que acoplará as duas bobinas. Assim, uma corrente na segunda bobina ocorre em qualquer conexão física. Os transformadores, em especial, funcionam baseados neste efeito.

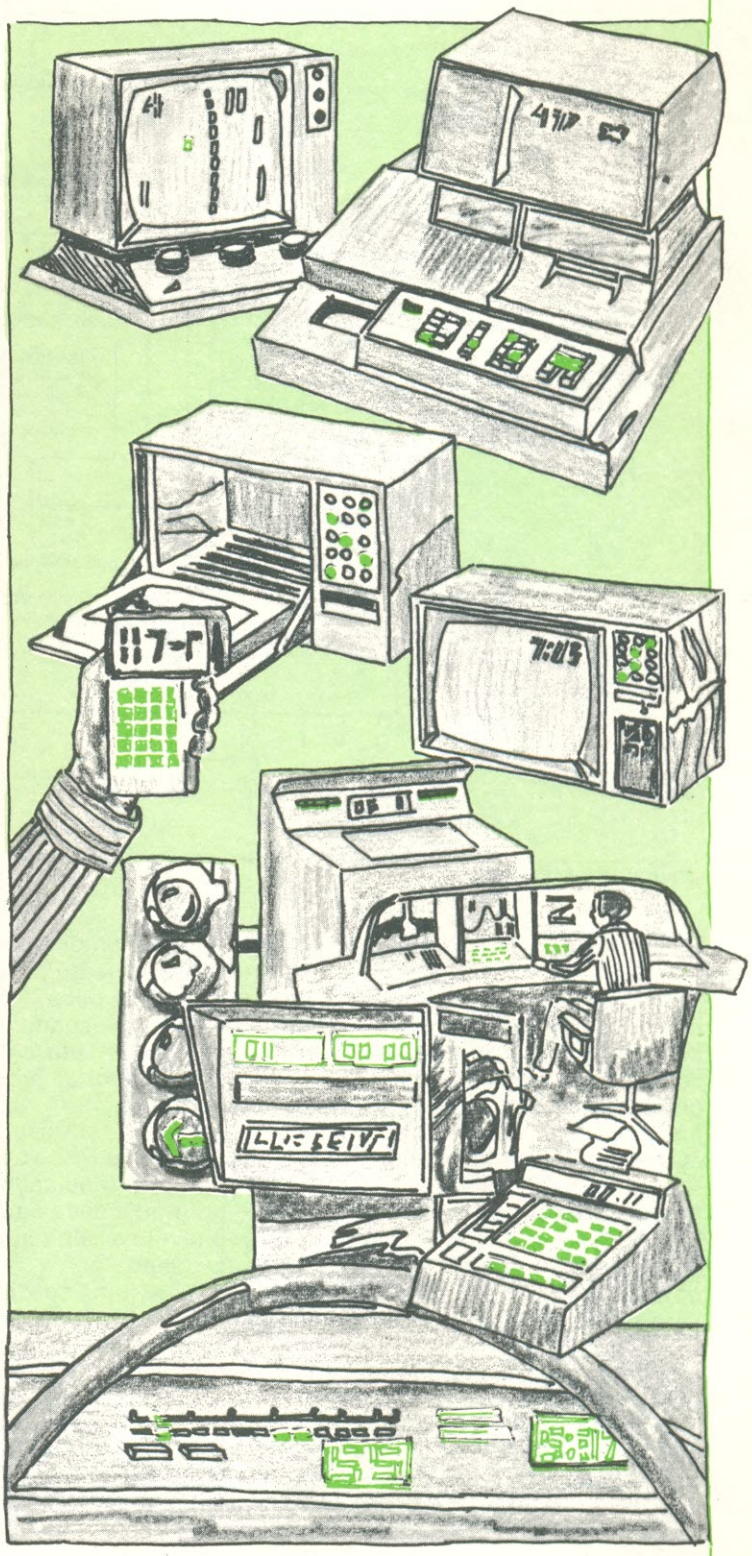

***Bibliografia***

1. *The Radio Amateur's Handbook, A.R. R.L., Newington, Connecticut, 79.*
2. *Principles of Eletronics, Farber & Masters, London, 64.*
3. *How it works!, Bensington/Kolmes/ Klinger, London, 72.*

# O 8080 PARA PRINCIPIANTES

## *O microprocessador 8008*

*Para que possamos compreender melhor o 8080, vamos primeiramente fazer um breve apanhado de seu antecessor o 8008, de estrutura mais simples e com muitas características que foram depois aproveitadas no próprio 8080.*



### *Arquitetura do 8008*

O 8008 foi o primeiro microprocessador de 8 bits construído num único circuito integrado. Como já comentamos numa lição anterior, o microprocessador é uma Unidade Central de Processamento (CPU) em miniatura, executando todas as funções lógicas e de controle de um microcomputador.

Vemos, na figura 1, o diagrama de blocos do 8008 que, apesar de ser mais complexo que os circuitos seqüenciais vistos na lição passada, compartilha dos mesmos princípios básicos de operação. E mesmo agora que o 8008 foi completamente substituído pelo 8080 (microprocessador de 2ª geração), uma pequena descrição de sua estrutura será de grande utilidade na transição das simples máquinas seqüenciais para os microprocessadores mais complexos. Vamos passar a descrever cada elemento do esquema da figura 1.

**A estrutura de barras**

O 8008 manipula dados em bytes de 8 bits. Assim, sendo, grande parte dos elementos internos da CPU são interligados por meio de barras de dados de oito bits. O "buffer" da barra de dados, um excitador bidirecional dessa barra, serve como contato entre a CPU e o exterior, tanto na recepção como no envio de dados.

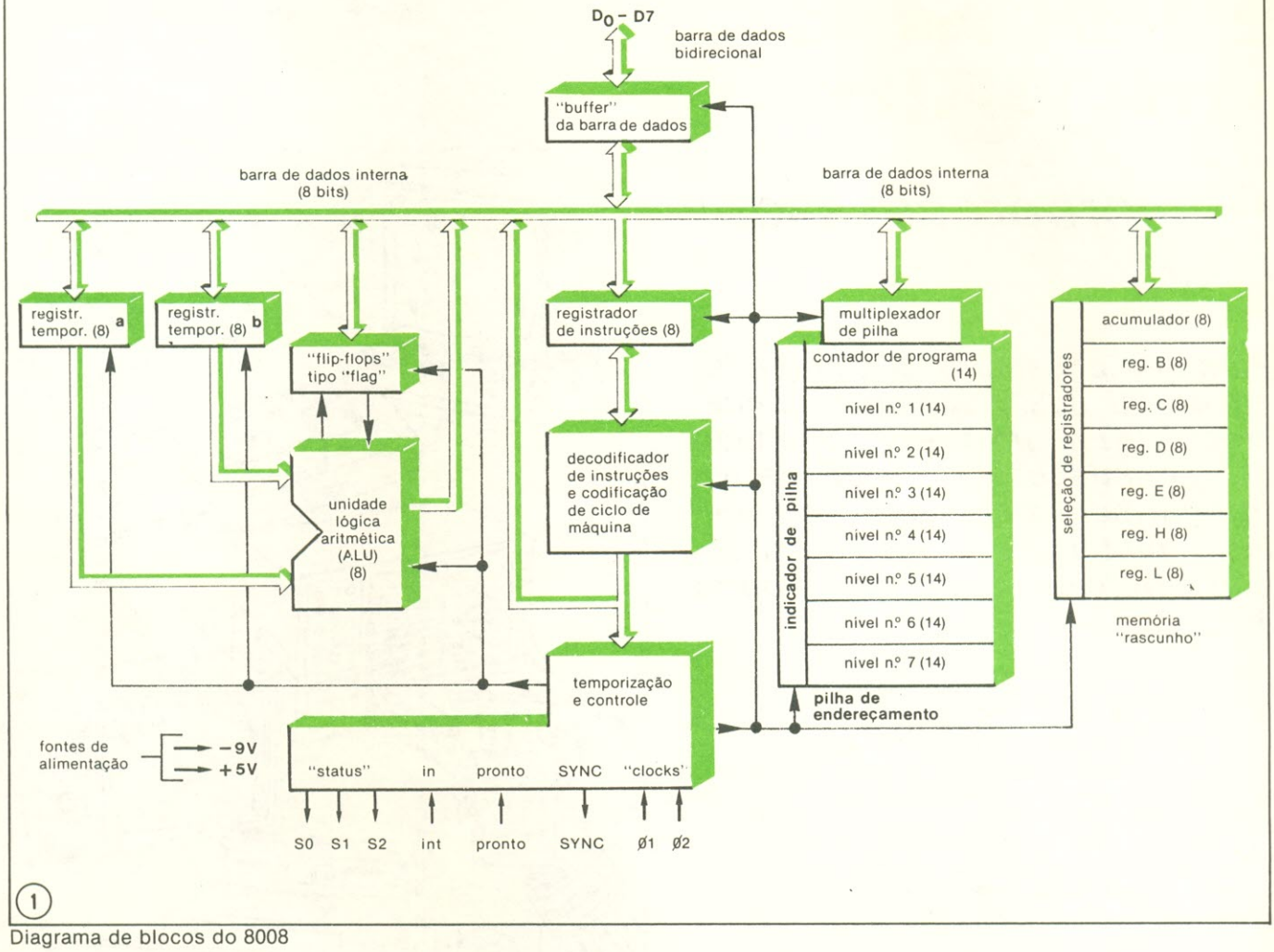


Diagrama de blocos do 8008

### Decodificação de instruções

O registrador de instruções é um registrador de armazenagem temporária, de 8 bits, que recebe instruções de memórias externas. O decodificador de instruções "decifra" as operações que devem ser executadas pelo microprocessador.

### Contador de programa

É o encarregado de guardar endereços da memória em que a CPU está colhendo instruções. Compõe-se de uma pilha de oito registradores, em oito níveis diferentes, que o permite manter-se informado das subrotinas do programa. Uma instrução de chamada (CALL), por exemplo, faz com que a CPU deixe de processar o programa principal do microcomputador (nivel nº 0) e salte para uma subrotina, cujas instruções estão guardadas em um outro local da memória. O endereço anterior de memória permanece no nível nº 0, enquanto o atual, então, fica no nível 1 da pilha.

Assim sendo, o 8008 permite acomodar sete subrotinas na pilha do contador de programa (PC = Program Counter). Ao final da subrotina, uma instrução de RETORNO faz com que a CPU volte ao nível nº 0 da pilha. Ao "indicador de pilha" (stack pointer) é dada a função de informar o nível na pilha que está sendo processado.

Costuma-se dizer que uma instrução de chamada "reduz" um nível na pilha, e que uma instrução de retorno faz a pilha voltar ao "normal". Na verdade, a pilha, em si, não muda, isto é, o conteúdo dos vários níveis não é transferido de um nível para outro; apenas o indicador de pilha é que se movimenta.

É bom saber que cada nível da pilha do contador de programa tem uma capacidade de 14 bits. Isto permite que o 8008 endereçe $2^{14}$ ou 16 kbytes de memória. Os endereços da memória são divididos em oito bits de baixa ordem (PCL) e seis bits de alta ordem (PCH).

### Indexadores

Durante o processamento de dados, é de muita utilidade uma área para "rascunho" (scratch pad, em inglês), ou seja, uma pequena memória de fácil acesso. O 8008 dispõe de sete dessas memórias de "rascunho", chamadas de indexadores e codificadas como A, B, C, D, E, H e L. A transferência de dados entre tais elementos é facilmente efetuada, de forma direta, através de certas instruções do 8008. Um exemplo: LAB, ou "load the A register from the B register" (carregar o registrador A, a partir do registrador B).

O indexador A, também chamado de *acumulador*, foi designado como o registrador utilizado especial-

mente para a comunicação entre os vários elementos do microcomputador. Desse modo, os dados de entrada do 8008, vindos de um dispositivo de entrada, externo ao mesmo, vão acabar no indexador A, ao fim de uma instrução de entrada. Da mesma forma, os dados de saída, destinados a um dispositivo de saída, devem primeiramente ser carregados no indexador A, antes da execução de uma instrução de saída. A unidade lógica aritmética (que veremos a seguir) faz operações com dados no indexador A e guarda nele os resultados dessas operações.

Os indexadores H e L foram especialmente projetados para relacionar memórias externas com a CPU, tanto para a leitura de dados (em memórias RAM, memórias de acesso aleatório, ou em memórias ROM, só de leitura) como para a "escrita" dos mesmos nessas memórias (neste caso, somente nas memórias RAM). Esta função não deve ser confundida com a dos registradores PCH e PCL, ligados ao contador de programa, e cuja função é a de buscar instruções na memória.

**Unidade lógica aritmética**

A unidade lógica aritmética (ALU — Arithmetic Logic Unit) do 8008 pode efetuar adições, subtrações e várias operações lógicas, como E, OU, OU EXCLUSIVO, comparação e rotação.

**"Flip-flops" tipo "flag"**

Servem para indicar o momento em que certas operações foram completadas. Os "flags" são acionados pela operação da ALU e são quatro, ao todo: o de transporte (C), o de paridade (P), o de sinal (S) e o de zero (Z). Cada um deles pode ser testado por meio de instruções secundárias condicionadas, fazendo como que o fluxo subseqüente do programa fique dependendo do estado de cada "flag" testado. Uma instrução JTZ (JUMP TRUE ZERO), por exemplo, fará a CPU saltar para outro ponto, apenas se o "flag" zero for verdadeiro (= nível lógico 1).

**Registradores temporários**

São dois e providenciam a armazenagem de dados intermediários. Utilizados pela CPU para transferência interna de dados, não são diretamente acessíveis através de instruções de programa (como acontece com os indexadores). Denominados registradores *a* e *b*, não devem ser confundidos com os indexadores A e B.

**Temporização e controle**

O 8008 requer um "clock" de duas fases, gerado por circuitos externos. São duas freqüências, chamadas de Ø1 e Ø2, utilizadas para sincronizar os vários estágios, durante as operações internas do processador.

## *Sinais de temporização do 8008*

**Sinais de "clock"**

O 8008 é um exemplo de tecnologia MOS de canal P, de quatro fases. Ele requer, como já vimos, um "clock" extrerno de duas fases, conectado a seus terminais Ø1 e Ø2. Um "flip-flop" interno, disparado pelo sinal Ø2, produz um terceiro sinal, chamado SYNC (ou simplesmente SY). Com esses três sinais, obtém-se as quatro fases, da seguinte forma:

Ø11 = Ø1.SYNC  Ø12 = Ø1.$\overline{\text{SYNC}}$
Ø21 = Ø2.SYNC  Ø22 = Ø2.$\overline{\text{SYNC}}$

Em conclusão, trata-se de um artifício que permite gerar quatro fases, com apenas três terminais do integrado.

Essas quatro fases são empregadas na sincronização de transferência de dados na estrutura interna de barras do 8008 e também na sincronização de CPU com o "hardware" externo.

**Os estados do 8008**

Durante as operações do processador, o 8008 passa por oito estados diferentes. A mudança de um estado

| estado | S2 | S1 | S0 | função típica |
|---|---|---|---|---|
| T1 | 0 | 1 | 0 | endereço de memória de baixa ordem |
| T1I | 1 | 1 | 0 | o mesmo (c/interrupação reconhecida) |
| T2 | 1 | 0 | 0 | endereço de memória de alta ordem |
| ESPERA (WAIT) | 0 | 0 | 0 | esperar a memória, mais lenta |
| T3 | 0 | 0 | 1 | receber dados de uma CPU externa ou escrever na RAM |
| PARADA | 0 | 1 | 1 | espera para interrupção |
| T4 | 1 | 1 | 1 | transferência interna de dados |
| T5 | 1 | 0 | 1 | transferência interna de dados |

(2)

Os oito estados possíveis do 8008

Os quatro ciclos de máquina do 8008

| cc1 | cc2 | símbolo do ciclo | nome e descrição |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | PCI | ciclo de instrução: o 1º byte da instrução é lido na memória. |
| 1 | 0 | PCR | ciclo de leitura: dados ou bytes adicionais de instrução lidos na memória. |
| 0 | 1 | PCC | ciclo de comando: dados para entrar ou sair. |
| 1 | 1 | PCW | ciclo de escrita: dados a serem escritos na memória RAM. |

(3)

para outro é geralmente feita numa borda ascendente do sinal SYNC. O 8008, além disso, gera 3 sinais de estado — S2, S1 e SO — que podem ser obtidos em três terminais de seu encapsulamento, para fins de sincronização com os circuitos externos.

Os oito estados possíveis para o 8008 aparecem na figura 2.

**Ciclos de instrução**

A execução de uma instrução do 8008 requer um, dois ou três ciclos de máquina para ser completada. Temos quatro tipos de ciclos à disposição, que estão representados na figura 3.

Os dois bits de controle, cc1 e cc2, estão presentes na barra de dados no instante T2, surgindo como os dois bits de mais alta ordem (D7 e D6).

O 8008 não é obrigado a passar por todos os estados ou por todos os ciclos de máquina, na execução de cada instrução. No manual de instruções do 8008 pode-se apreciar as transições de estado que ocorrem, através de vários fluxogramas.

## *Conjunto de instruções do 8008*

Essas instruções são explanadas, também, no manual do 8008. No entanto, para maior conveniência do leitor, apresentamos na figura 4 o conjunto das 256 instruções de 8 bits do 8008, em ordem numérica.

Observe, nessa figura, que seis instruções (042, 052, 062, 070, 071 e 072) foram designadas como "indefinidas", já que os fabricantes não especificam o que essas instruções podem fazer. Entretanto, existe uma

| octal | binário | mnemônico | descrição |
|---|---|---|---|
| 000 | 00 000 000 | HLT | Halt until interrupted |
| 001 | 00 000 001 | HLT | Halt until interrupted |
| 002 | 00 000 010 | RLC | Rotate A register left |
| 003 | 00 000 011 | RFC | Return false carry |
| 004 | 00 000 100 | ADI* | Add immediate to the A register |
| 005 | 00 000 101 | RST 000 | Restart at location 000000 |
| 006 | 00 000 110 | LAI* | Load A immediate |
| 007 | 00 000 111 | RET | Return one level down in stack |
| 010 | 00 001 000 | INB | Increment the B register |
| 011 | 00 001 001 | DCB | Decrement the B register |
| 012 | 00 001 010 | RRC | Rotate A register right |
| 013 | 00 001 011 | RFZ | Return false zero |
| 014 | 00 001 100 | ACI* | Add immediate with carry to A reg. |
| 015 | 00 001 101 | RST 010 | Restart at location 000010 |
| 016 | 00 001 110 | LBI* | Load B immediate |
| 017 | 00 001 111 | RET | *(Same as 007)* |
| 020 | 00 010 000 | INC | Increment the C register |
| 021 | 00 010 001 | DCC | Decrement the C register |
| 022 | 00 010 010 | RAL | Rotate A reg. left thru carry |
| 023 | 00 010 011 | RFS | Return false sign |
| 024 | 00 010 100 | SUI* | Subtract immediate from A register |
| 025 | 00 010 101 | RST 020 | Restart at location 000020 |
| 026 | 00 010 110 | LCI* | Load C immediate |
| 027 | 00 010 111 | RET | *(Same as 007)* |
| 030 | 00 011 000 | IND | Increment the D register |
| 031 | 00 011 001 | DCD | Decrement the D register |
| 032 | 00 011 010 | RAR | Rotate A reg. right thru carry |
| 033 | 00 011 011 | RFP | Return false parity |
| 034 | 00 011 100 | SBI* | Subtract immediate with borrow from A |
| 035 | 00 011 101 | RST 030 | Restart at location 000030 |
| 036 | 00 011 110 | LDI* | Load D immediate |
| 037 | 00 011 111 | RET | *(Same as 007)* |
| 040 | 00 100 000 | INE | Increment the E register |
| 041 | 00 100 001 | DCE | Decrement the E register |
| 042 | 00 100 010 | --- | *(Undefined)* |
| 043 | 00 100 011 | RTC | Return true carry |
| 044 | 00 100 100 | NDI* | AND immediate with A register |
| 045 | 00 100 101 | RST 040 | Restart at location 000040 |
| 046 | 00 100 110 | LEI* | Load E immediate |
| 047 | 00 100 111 | RET | *(Same as 007)* |
| 050 | 00 101 000 | INH | Increment the H register |
| 051 | 00 101 001 | DCH | Decrement the H register |
| 052 | 00 101 010 | --- | *(Undefined)* |
| 053 | 00 101 011 | RTZ | Return true zero |
| 054 | 00 101 100 | XRI* | EXCLUSIVE OR immediate with A reg. |
| 055 | 00 101 101 | RST 050 | Restart at location 000050 |
| 056 | 00 101 110 | LHI* | Load H immediate |
| 057 | 00 101 111 | RET | *(Same as 007)* |
| 060 | 00 110 000 | INL | Increment the L register |
| 061 | 00 110 001 | DCL | Decrement the L register |
| 062 | 00 110 010 | --- | *(Undefined)* |
| 063 | 00 110 011 | RTS | Return true sign |
| 064 | 00 110 100 | ORI* | OR immediate with A reg. |
| 065 | 00 110 101 | RST 060 | Restart at location 000060 |
| 066 | 00 110 110 | LLI* | Load L immediate |
| 067 | 00 110 111 | RET | *(Same as 007)* |
| 070 | 00 111 000 | --- | *(Undefined)* |
| 071 | 00 111 001 | --- | *(Undefined)* |
| 072 | 00 111 010 | --- | *(Undefined)* |
| 073 | 00 111 011 | RTP | Return true parity |
| 074 | 00 111 100 | CPI* | Compare immediate with A reg. |
| 075 | 00 111 101 | RST 070 | Restart at location 000070 |
| 076 | 00 111 110 | LMI* | Load memory immediate |
| 077 | 00 111 111 | RET | *(Same as 007)* |

| octal | binário | mnemônico | descrição |
|---|---|---|---|
| 100 | 01 000 000 | JFC* | Jump false carry |
| 101 | 01 000 001 | INP 0 | Input #0 to A; *out A reg.* |
| 102 | 01 000 010 | CFC* | Call false carry |
| 103 | 01 000 011 | INP 1 | Input #1 to A; *out A reg.* |
| 104 | 01 000 100 | JMP* | Jump to indicated memory address |
| 105 | 01 000 101 | INP 2 | Input #2 to A; *out A reg.* |
| 106 | 01 000 110 | CAL* | Call the indicated subroutine |
| 107 | 01 000 111 | INP 3 | Input #3 to A; *out A reg.* |
| 110 | 01 001 000 | JFZ* | Jump false zero |
| 111 | 01 001 001 | INP 4 | Input #4 to A; *out A reg.* |
| 112 | 01 001 010 | CFZ* | Call false zero |
| 113 | 01 001 011 | INP 5 | Input #5 to A; *out A reg.* |
| 114 | 01 001 100 | JMP* | *(Same as 104)* |
| 115 | 01 001 101 | INP 6 | Input #6 to A; *out A reg.* |
| 116 | 01 001 110 | CAL* | *(Same as 106)* |
| 117 | 01 001 111 | INP 7 | Input #7 to A; *out A reg.* |
| 120 | 01 010 000 | JFS* | Jump false sign |
| 121 | 01 010 001 | OUT 10 | Output A reg. to output #10 |
| 122 | 01 010 010 | CFS* | Call false sign |
| 123 | 01 010 011 | OUT 11 | Output A reg. to output #11 |
| 124 | 01 010 100 | JMP* | *(Same as 104)* |
| 125 | 01 010 101 | OUT 12 | Output A reg. to output #12 |
| 126 | 01 010 110 | CAL* | *(Same as 106)* |
| 127 | 01 010 111 | OUT 13 | Output A reg. to output #13 |
| 130 | 01 011 000 | JFP* | Jump false parity |
| 131 | 01 011 001 | OUT 14 | Output A reg. to output #14 |
| 132 | 01 011 010 | CFP* | Call false parity |
| 133 | 01 011 011 | OUT 15 | Output A reg. to output #15 |
| 134 | 01 011 100 | JMP* | *(Same as 104)* |
| 135 | 01 011 101 | OUT 16 | Output A reg. to output #16 |
| 136 | 01 011 110 | CAL* | *(Same as 106)* |
| 137 | 01 011 111 | OUT 17 | Output A reg. to output #17 |
| 140 | 01 100 000 | JTC* | Jump true carry |
| 141 | 01 100 001 | OUT 20 | Output A reg. to output #20 |
| 142 | 01 100 010 | CTC* | Call true carry |
| 143 | 01 100 011 | OUT 21 | Output A reg. to output #21 |
| 144 | 01 100 100 | JMP* | *(Same as 104)* |
| 145 | 01 100 101 | OUT 22 | Output A reg. to output #22 |
| 146 | 01 100 110 | CAL* | *(Same as 106)* |
| 147 | 01 100 111 | OUT 23 | Output A reg. to output #23 |
| 150 | 01 101 000 | JTZ* | Jump true zero |
| 151 | 01 101 001 | OUT 24 | Output A reg. to output #24 |
| 152 | 01 101 010 | CTZ* | Call true zero |
| 153 | 01 101 011 | OUT 25 | Output A reg. to output #25 |
| 154 | 01 101 100 | JMP* | *(Same as 104)* |
| 155 | 01 101 101 | OUT 26 | Output A reg. to output #26 |
| 156 | 01 101 110 | CAL* | *(Same as 106)* |
| 157 | 01 101 111 | OUT 27 | Output A reg. to output #27 |
| 160 | 01 110 000 | JTS* | Jump true sign |
| 161 | 01 110 001 | OUT 30 | Output A reg. to output #30 |
| 162 | 01 110 010 | CTS* | Call true sign |
| 163 | 01 110 011 | OUT 31 | Output A reg. to output #31 |
| 164 | 01 110 100 | JMP* | *(Same as 104)* |
| 165 | 01 110 101 | OUT 32 | Output A reg. to output #32 |
| 166 | 01 110 110 | CAL* | *(Same as 106)* |
| 167 | 01 110 111 | OUT 33 | Output A reg. to output #33 |
| 170 | 01 111 000 | JTP* | Jump true parity |
| 171 | 01 111 001 | OUT 34 | Output A reg. to output #34 |
| 172 | 01 111 010 | CTP* | Call true parity |
| 173 | 01 111 011 | OUT 35 | Output A reg. to output #35 |
| 174 | 01 111 100 | JMP* | *(Same as 104)* |
| 175 | 01 111 101 | OUT 36 | Output A reg. to output #36 |
| 176 | 01 111 110 | CAL* | *(Same as 106)* |
| 177 | 01 111 111 | OUT 37 | Output A reg. to output #37 |

(4)

*primeiro byte de uma instrução de vários bytes

| octal | binário | mnemônico | descrição |
|---|---|---|---|
| 200 | 10 000 000 | ADA | Add A register to A register |
| 201 | 10 000 001 | ADB | Add B register to A register |
| 202 | 10 000 010 | ADC | Add C register to A register |
| 203 | 10 000 011 | ADD | Add D register to A register |
| 204 | 10 000 100 | ADE | Add E register to A register |
| 205 | 10 000 101 | ADH | Add H register to A register |
| 206 | 10 000 110 | ADL | Add L register to A register |
| 207 | 10 000 111 | ADM | Add memory to A register |
| 210 | 10 001 000 | ACA | Add A reg. to A reg. with carry |
| 211 | 10 001 001 | ACB | Add B reg. to A reg. with carry |
| 212 | 10 001 010 | ACC | Add C reg. to A reg. with carry |
| 213 | 10 001 011 | ACD | Add D reg. to A reg. with carry |
| 214 | 10 001 100 | ACE | Add E reg. to A reg. with carry |
| 215 | 10 001 101 | ACH | Add H reg. to A reg. with carry |
| 216 | 10 001 110 | ACL | Add L reg. to A reg. with carry |
| 217 | 10 001 111 | ACM | Add memory to A reg. with carry |
| 220 | 10 010 000 | SUA | Subtract A reg. from A reg. |
| 221 | 10 010 001 | SUB | Subtract B reg. from A reg. |
| 222 | 10 010 010 | SUC | Subtract C reg. from A reg. |
| 223 | 10 010 011 | SUD | Subtract D reg. from A reg. |
| 224 | 10 010 100 | SUE | Subtract E reg. from A reg. |
| 225 | 10 010 101 | SUH | Subtract H reg. from A reg. |
| 226 | 10 010 110 | SUL | Subtract L reg. from A reg. |
| 227 | 10 010 111 | SUM | Subtract memory from A reg. |
| 230 | 10 011 000 | SBA | Subtract A reg. from A with borrow |
| 231 | 10 011 001 | SBB | Subtract B reg. from A with borrow |
| 232 | 10 011 010 | SBC | Subtract C reg. from A with borrow |
| 233 | 10 011 011 | SBD | Subtract D reg. from A with borrow |
| 234 | 10 011 100 | SBE | Subtract E reg. from A with borrow |
| 235 | 10 011 101 | SBH | Subtract H reg. from A with borrow |
| 236 | 10 011 110 | SBL | Subtract L reg. from A with borrow |
| 237 | 10 011 111 | SBM | Subtract memory from A with borrow |
| 240 | 10 100 000 | NDA | AND the A reg. with the A reg. |
| 241 | 10 100 001 | NDB | AND the B reg. with the A reg. |
| 242 | 10 100 010 | NDC | AND the C reg. with the A reg. |
| 243 | 10 100 011 | NDD | AND the D reg. with the A reg. |
| 244 | 10 100 100 | NDE | AND the E reg. with the A reg. |
| 245 | 10 100 101 | NDH | AND the H reg. with the A reg. |
| 246 | 10 100 110 | NDL | AND the L reg. with the A reg. |
| 247 | 10 100 111 | NDM | AND memory with the A reg. |
| 250 | 10 101 000 | XRA | EXCL. OR the A reg. with A |
| 251 | 10 101 001 | XRB | EXCL. OR the B reg. with A |
| 252 | 10 101 010 | XRC | EXCL. OR the C reg. with A |
| 253 | 10 101 011 | XRD | EXCL. OR the D reg. with A |
| 254 | 10 101 100 | XRE | EXCL. OR the E reg. with A |
| 255 | 10 101 101 | XRH | EXCL. OR the H reg. with A |
| 256 | 10 101 110 | XRL | EXCL. OR the L reg. with A |
| 257 | 10 101 111 | XRM | EXCL. OR memory with A |
| 260 | 10 110 000 | ORA | OR the A reg. with the A reg. |
| 261 | 10 110 001 | ORB | OR the B reg. with the A reg. |
| 262 | 10 110 010 | ORC | OR the C reg. with the A reg. |
| 263 | 10 110 011 | ORD | OR the D reg. with the A reg. |
| 264 | 10 110 100 | ORE | OR the E reg. with the A reg. |
| 265 | 10 110 101 | ORH | OR the H reg. with the A reg. |
| 266 | 10 110 110 | ORL | OR the L reg. with the A reg. |
| 267 | 10 110 111 | ORM | OR memory with the A reg. |
| 270 | 10 111 000 | CPA | Compare A reg. with A reg. |
| 271 | 10 111 001 | CPB | Compare B reg. with A reg. |
| 272 | 10 111 010 | CPC | Compare C reg. with A reg. |
| 273 | 10 111 011 | CPD | Compare D reg. with A reg. |
| 274 | 10 111 100 | CPE | Compare E reg. with A reg. |
| 275 | 10 111 101 | CPH | Compare H reg. with A reg. |
| 276 | 10 111 110 | CPL | Compare L reg. with A reg. |
| 277 | 10 111 111 | CPM | Compare memory with A reg. |

| octal | binário | mnemônico | descrição |
|---|---|---|---|
| 300 | 11 000 000 | LAA | Load A register from A register |
| 301 | 11 000 001 | LAB | Load A register from B register |
| 302 | 11 000 010 | LAC | Load A register from C register |
| 303 | 11 000 011 | LAD | Load A register from D register |
| 304 | 11 000 100 | LAE | Load A register from E register |
| 305 | 11 000 101 | LAH | Load A register from H register |
| 306 | 11 000 110 | LAL | Load A register from L register |
| 307 | 11 000 111 | LAM | Load A register from memory |
| 310 | 11 001 000 | LBA | Load B register from A register |
| 311 | 11 001 001 | LBB | Load B register from B register |
| 312 | 11 001 010 | LBC | Load B register from C register |
| 313 | 11 001 011 | LBD | Load B register from D register |
| 314 | 11 001 100 | LBE | Load B register from E register |
| 315 | 11 001 101 | LBH | Load B register from H register |
| 316 | 11 001 110 | LBL | Load B register from L register |
| 317 | 11 001 111 | LBM | Load B register from memory |
| 320 | 11 010 000 | LCA | Load C register from A register |
| 321 | 11 010 001 | LCB | Load C register from B register |
| 322 | 11 010 010 | LCC | Load C register from C register |
| 323 | 11 010 011 | LCD | Load C register from D register |
| 324 | 11 010 100 | LCE | Load C register from E register |
| 325 | 11 010 101 | LCH | Load C register from H register |
| 326 | 11 010 110 | LCL | Load C register from L register |
| 327 | 11 010 111 | LCM | Load C register from memory |
| 330 | 11 011 000 | LDA | Load D register from A register |
| 331 | 11 011 001 | LDB | Load D register from B register |
| 332 | 11 011 010 | LDC | Load D register from C register |
| 333 | 11 011 011 | LDD | Load D register from D register |
| 334 | 11 011 100 | LDE | Load D register from E register |
| 335 | 11 011 101 | LDH | Load D register from H register |
| 336 | 11 011 110 | LDL | Load D register from L register |
| 337 | 11 011 111 | LDM | Load D register from memory |
| 340 | 11 100 000 | LEA | Load E register from A register |
| 341 | 11 100 001 | LEB | Load E register from B register |
| 342 | 11 100 010 | LEC | Load E register from C register |
| 343 | 11 100 011 | LED | Load E register from D register |
| 344 | 11 100 100 | LEE | Load E register from E register |
| 345 | 11 100 101 | LEH | Load E register from H register |
| 346 | 11 100 110 | LEL | Load E register from L register |
| 347 | 11 100 111 | LEM | Load E register from memory |
| 350 | 11 101 000 | LHA | Load H register from A register |
| 351 | 11 101 001 | LHB | Load H register from B register |
| 352 | 11 101 010 | LHC | Load H register from C register |
| 353 | 11 101 011 | LHD | Load H register from D register |
| 354 | 11 101 100 | LHE | Load H register from E register |
| 355 | 11 101 101 | LHH | Load H register from H register |
| 356 | 11 101 110 | LHL | Load H register from L register |
| 357 | 11 101 111 | LHM | Load H register from memory |
| 360 | 11 110 000 | LLA | Load L register from A register |
| 361 | 11 110 001 | LLB | Load L register from B register |
| 362 | 11 110 010 | LLC | Load L register from C register |
| 363 | 11 110 011 | LLD | Load L register from D register |
| 364 | 11 110 100 | LLE | Load L register from E register |
| 365 | 11 110 101 | LLH | Load L register from H register |
| 366 | 11 110 110 | LLL | Load L register from L register |
| 367 | 11 110 111 | LLM | Load L register from memory |
| 370 | 11 111 000 | LMA | Load memory from A register |
| 371 | 11 111 001 | LMB | Load memory from B register |
| 372 | 11 111 010 | LMC | Load memory from C register |
| 373 | 11 111 011 | LMD | Load memory from D register |
| 374 | 11 111 100 | LME | Load memory from E register |
| 375 | 11 111 101 | LMH | Load memory from H register |
| 376 | 11 111 110 | LML | Load memory from L register |
| 377 | 11 111 111 | HLT | Halt until interrupted |

(4) As 256 instruções do 8008, em ordem numérica

forma do 8008 considerar essas instruções NOP (de "no-operation" ou não-operativas), que é a de utilizá-las para preencher períodos de tempo, durante um programa.

Como o 8008 não é capaz de decodificar essas instruções, ele fica impossibilitado de efetuar manipulações de dados ou de pular certos estados. Assim sendo, a CPU é obrigada a percorrer todos os 5 estados de um ciclo PCI, de T1 a T5. O estado T5, como sempre acontece, encerra a instrução. Consegue-se, dessa forma, "perdas de tempo" propositais, em certos programas.

## *Um programa bastante simples*

Para que os leitores tenham uma melhor visão de como opera um microprocessador, vamos percorrer a execução de um pequeno programa, antes de encerrarmos a lição. O programa consiste em se trocar os conteúdos dos registradores B e C (veja a figura 5).

Nesse exemplo, antes da execução do programa o registrador A continha o número 123, o registrador B continha 234 e o C, o número 345. Após a execução das três instruções do programa, inverteu-se o conteúdo dos registradores B e C, em relação à situação original. No processo de inversão, o conteúdo do registrador A foi "destruído". É claro que não era objetivo do programa a mudança (ou manutenção) do conteúdo desse registrador. O fato de um programa "destruir" o conteudo de um certo registrador é um detalhe que deve ser lembrado pelo programador. Muitos programadores, então acrescentam comentários no início de cada segmento ou subrotina de programa, informando quais registradores são necessários como fonte de informação pelo programa, quais contém os resultados da execução do programa e quais são utilizados ou "destruídos" durante a execução do programa.

PROGRAMA PARA INVERTER O CONTEÚDO DOS REGISTRADORES B E C

LAB CARREGAR O REGISTRADOR A, A PARTIR DO REGISTRADOR B
LBC CARREGAR O REGISTRADOR B, A PARTIR DO REGISTRADOR C
LCA CARREGAR O REGISTRADOR C, A PARTIR DO REGISTRADOR A

| | registradores | | | |
|---|---|---|---|---|
| **instrução** | **A** | **B** | **C** | **descrição** |
| | 123 | 234 | 345 | estado original |
| LAB | 234 | 234 | 345 | de B para A |
| LBC | 234 | 345 | 345 | de C para B |
| LCA | 234 | 345 | 234 | De A para C |
| | 234 | 345 | 234 | estado final |

5

Execução de um programa simples pelo 8008

# COMERCIAL BEZERRA Ltda.

*Linha Kenwood* — *SSB UHF VHF*

## KIT'S NOVA ELETRÔNICA-COMPONENTES

*Antenas Hustler*
*Instrumento de Medidas*
*Receptor BEARCAT*
*Rotores p/ Antena*
*Wattimetros e Cargas Bird*
*Instrumentos B & K*
*Freqüencímetros YAESU*

***MANAUS***

***R. Costa Azevedo, 139 _ Fone: 232_5363***
***R. Saldanha Marinho, 606_ s/ loja n: 31***

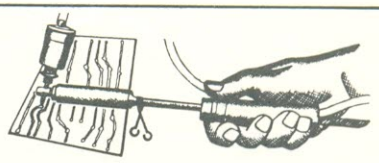
novo

**SUGADOR DE SOLDA**

Indispensável na remoção de qualquer componente eletrônico. Bico com encaixe, sem rosca, várias opções.

**SUPORTE P/ PLACA**

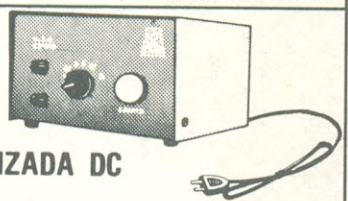
Mantém firme a placa.
Torna o manuseio da mesma bem mais prático seja na montagem, conserto, experiência, etc...



**DESSOLDADOR**

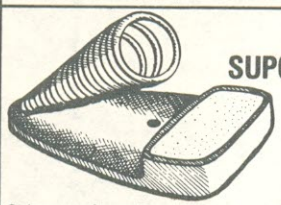
A solução para remoção de circuito integrado e demais componentes. Derrete a solda e faz a sucção.

**FONTE ESTABILIZADA DC**



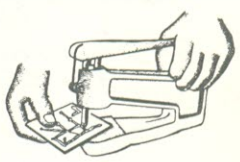
Fornece tensões fixas e ajustáveis de 1,5 a 12 VDC. Corrente de saida 1 A.

**SUPORTE P/FERRO DE SOLDA**



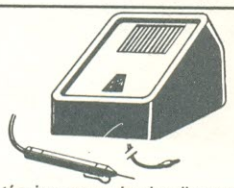
Coloca mais ordem e segurança na bancada. Com esponja para limpeza do bico.

**PERFURADOR DE PLACA**



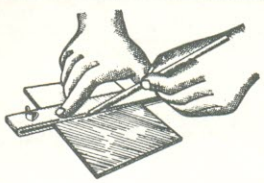
Fura com incrível rapidez, perfeição e simplicidade placas de circuito impresso.

**PESQUISADOR DE SINAIS**



O maior quebra-galho do técnico reparador localiza com rapidez, defeitos em rádios de pilha, à válvula, amplificador, etc...

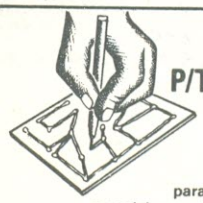
**CORTADOR DE PLACA**



A maneira mais simples e econômica de cortar placas de circuito impresso.

**CETEKIT**

Conjunto completo p/ confecção e montagem de circuito impresso.



**CANETA P/TRAÇAR CIRCUITOS IMPRESSOS**

Finalmente a solução para um velho problema, caneta especial para traçagem de circuito impresso diretamente sobre a placa cobreada. Recarregável.

**INJETOR DE SINAIS**

De tamanho reduzido, indispensável ao técnico, para consertos de rádio, tv, amplificador, etc.

**SOLICITE GRATIS: Catálogo e Tabela de Cores para Resistências (Plastificado)**

**• C E T E I S A •**

RUA BARÃO DE DUPRAT, 312 - FUNDOS
STO. AMARO - S. PAULO - CEP 04743
TELEFONES: 548-4262 e 522-1384

NOME.....
ENDER.....
BAIRRO.....CEP.....
CIDADE.....ESTADO.....

# PROGRAMAÇÃO DE

GERALDO COEN

# MICROCOMPUTADORES

REEDIÇÃO

2ª LIÇÃO

# MAIS NUMERAÇÃO BINÁRIA

Na última lição nos familiarizamos com a numeração binária e aprendemos a conversão de binário a decimal e vice-versa.
Vejamos a adição de dois números binários.
Em decimal, nós sabemos o valor da soma de dois algarismos. É a tábua de adição. Vamos ver, agora, o valor da soma de dois algarismos binários:

0 + 0 = 0
0 + 1 = 1
1 + 0 = 1
1 + 1 = 10

A última linha pode parecer um pouco estranha, devido ao nosso hábito de lidar com números decimais. Repetimos: "**10**" **em binário não é o mesmo que "10" em decimal.** O que temos na última linha, convertido para decimal, nada mais é que 1 + 1 = 2. Em binário, então, 1 + 1 dá 0 e "vai-um".

Façamos uma soma de números binários de vários algarismos. Na coluna da esquerda colocaremos os números em decimal e na coluna da direita os números em binário:

| | ① ① ① ← "vai um" |
|---|---|
| 73 | 1001001 |
| 205 + | 11001101 + |
| 278 | 100010110 |

Na soma em binário, os números acima das colunas representam o "vai-um". A soma é feita da forma usual, da direita para a esquerda: 1 + 1 = 0 e "vai-um"; coluna seguinte: 0 + 0 = 0, somando o "vai-um", 1 + 0 = 1; e assim por diante.

Tente fazer a soma 1101000 + 1011101, antes de ver o resultado a seguir. Depois de feita, acompanhe a soma e compare os resultados:

| | | |
|---|---|---|
| | ①①①①. | ← "vai-um" |
| 104 | 1 1 0 1 0 0 0 | |
| 93 + | 1 0 1 1 1 0 1 | + |
| 197 | 1 1 0 0 0 1 0 1 | |

Note que na coluna mais à esquerda da soma binária, devido ao "vai-um", temos: 1 + 1 +1 = 11, ou seja, 1 e "vai-um".

A soma que nós vimos é efetuado pelo nosso microcomputador quando recebe a instrução ADD, que estudaremos. Os operandos são números binários de 8 bits.

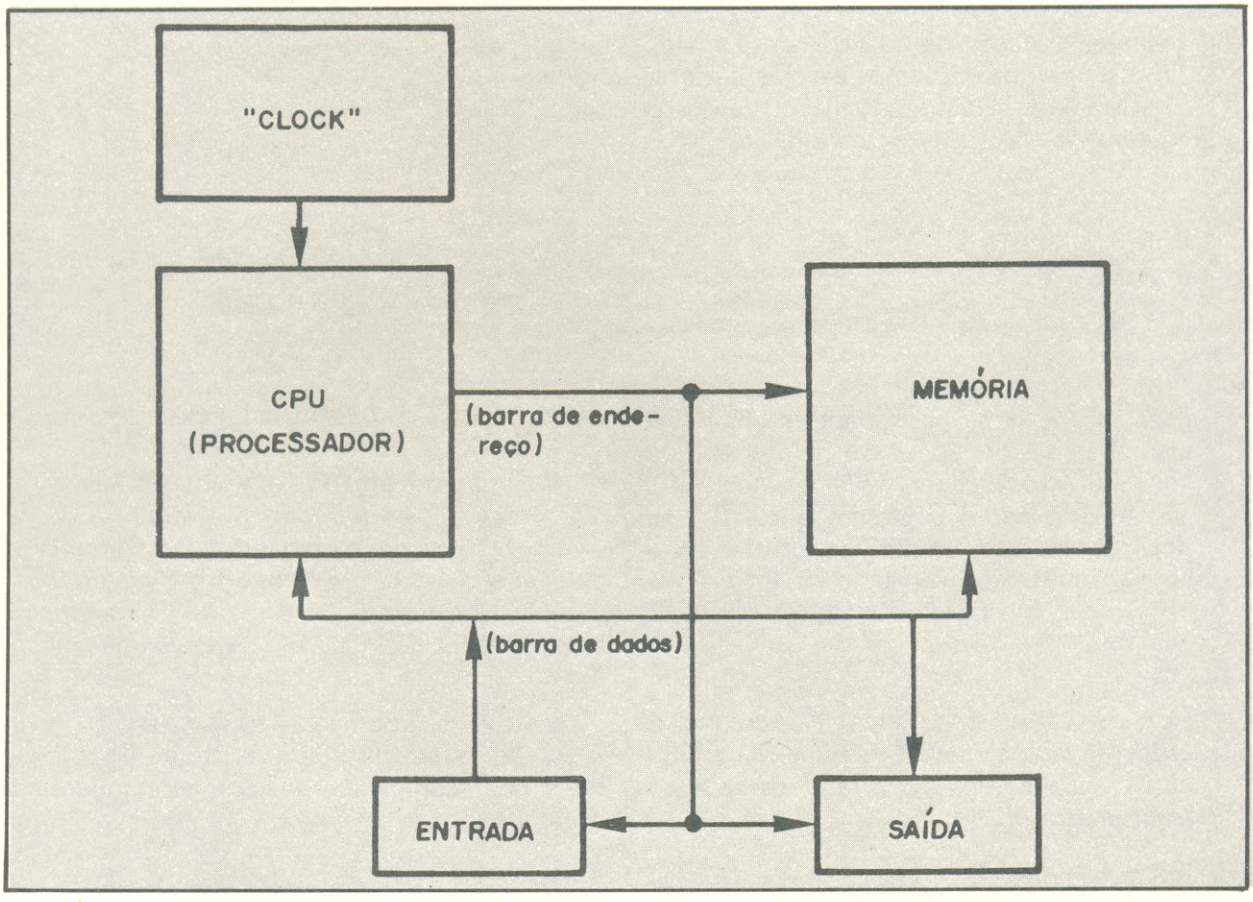
## O MICROCOMPUTADOR

Passemos ao estudo detalhado de um microcomputador. Primeiro descreveremos a sua estrutura e as instruções que pode efetuar. A seguir desenvolveremos programas, cada vez mais complexos.

**O leitor deverá seguir atentamente as explicações, sem passar adiante antes de haver entendido tudo muito bem!**

O microcomputador que descreveremos está baseado no processador INTEL 8080. Escolhemos o 8080 porque é, de longe, o mais popular; é o processador que se encontra mais como componente de sistemas e com o qual se pode montar facilmente um "kit". O 8080 tem uma estrutura bastante geral sendo, por isso, bom como base de um estudo de programação.

Na fig. 1 observamos o esquema de um sistema baseado no 8080. Os blocos corres-



pondem aos que foram apresentados na última lição. Cada bloco destes pode corresponder a um ou mais circuitos integrados. Mas lembre-se: **para programar não é necessário conhecer os circuitos; o importante é entender a função de cada bloco.**

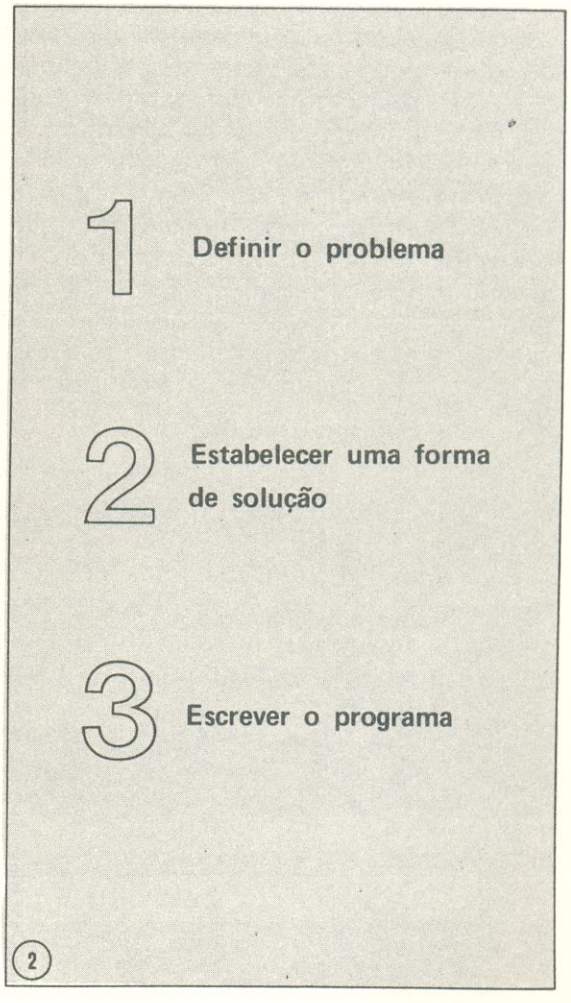
Vemos, na fig. 1, o processador, que é o próprio circuito integrado 8080. É chamado de **CPU** (Central Processing Unit — Unidade Central de Processamento). É a alma do sistema, o que comanda a execução de instruções. O processador precisa receber sinais de um "clock" que comanda a execução das instruções em tempos determinados (a tradução de "clock" por relógio é inadequada, sendo preferível usar o termo inglês). Nossa CPU pode executar um ciclo de instrução em 2 microssegundos (um microssegundo — $\mu s$ — é um milionésimo de segundo). Uma instrução pode precisar de vários ciclos para sua execução. Por exemplo: o 8080 pode efetuar uma adição em 4 ciclos, ou seja 8 $\mu s$. Isso dá uma idéia da velocidade de processamento; centenas de milhares de somas por segundo.

O diagrama ainda mostra a **memória** e unidades de i/o (input/output = entrada e saída). Memória, i/o e processador estão interligados por duas barras (bus), que são conjuntos de linhas por onde passam os sinais. Temos a barra de endereço, que "manda" endereços para selecionar posições de memória, temos a barra de dados, pela qual a memória "manda" dados à CPU. A barra de endereço também é utilizada para selecionar unidades de i/o; cada uma delas tem um endereço e também "manda" ou "recebe" dados da CPU via barra de dados. Além destas duas barras existe também a de controle, que não aparece na figura, por onde passam os sinais de comando, sincronização, etc. . .

## PROGRAMANDO O 8080

Como veremos adiante em mais detalhes, a CPU é essencialmente uma rêde de circuitos lógicos e de sistemas cujas conexões e cuja organização pode ser modificada pelo usuário. O computador é, portanto, um dispositivo de "hardware" variável. As variações são conseguidas por meio de um conjunto de instruções chamado "software". As instruções para o 8080 devem ser "carregadas" na máquina na forma de números binários de 8 bits. É o que chamamos de **linguagem de máquina.** Adiante estudaremos esta e outras linguagens mais avançadas.

Os elementos de programação são bastante simples. Freqüentemente a parte mais difícil da programação está em definir o problema que queremos resolver com o computador. A fig. 2 representa as três fases de elaboração de um programa.



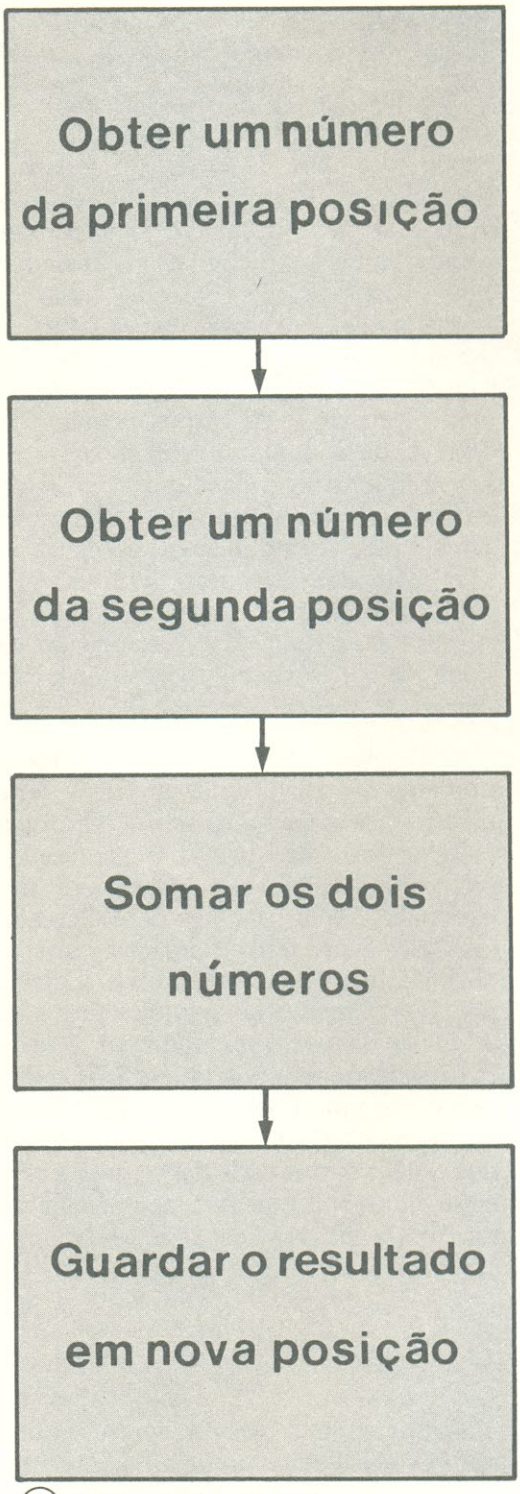
Uma vez definido o problema, devemos encontrar uma forma de solução. É útil fazer um diagrama que mostre a solução ordenada, passo por passo. Este diagrama é chamado **diagrama de blocos.** Feito o diagrama, cada passo é traduzido para a linguagem do computador. Esta fase é a mais simples do processo, já que para ela é necessário somente ter um conhecimento de cada instrução do processador e possuir uma tabela com as instruções e seus equivalentes em linguagem máquina.

O 8080 tem uma enorme capacidade de programação. Por exemplo, um programa pode causar transferência de dados entre a memória e a CPU. Um programa pode fazer com que o computador tome decisões lógicas. Se determinada condição fôr satisfeita, o computador pode "saltar" de um ponto no programa a outro ponto e continuar a execução a partir do "novo lugar". Programas especiais de uso freqüente podem ser guardados na memória do computador para serem depois utilizados pelo programa principal. Estes programas especiais são chamados **sub-rotinas.** Adiante serão discutidas minuciosamente as instruções do 8080.

## UM PROGRAMA SIMPLES

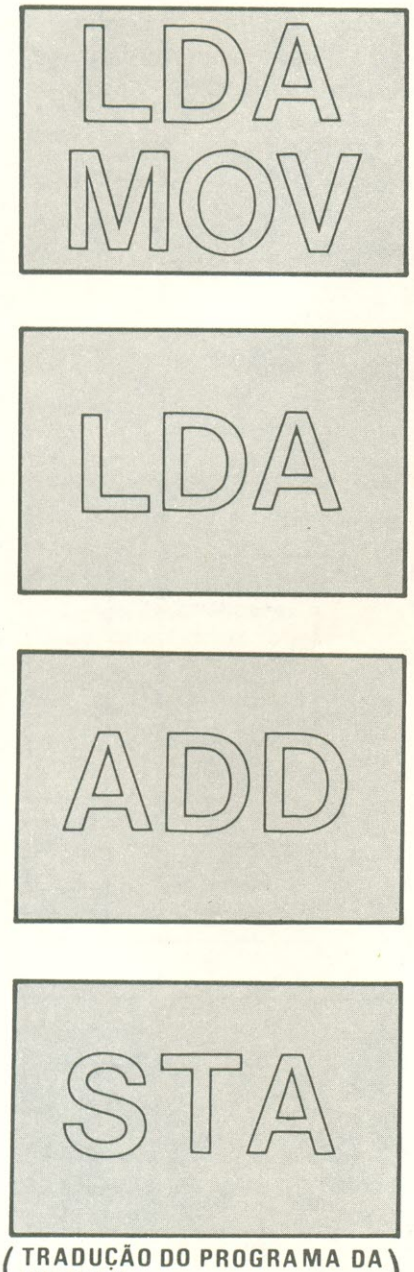
Queremos que o 8080 some dois números colocados em duas posições diferentes da memória e coloque o resultado em outra posição da memória. Este é um problema muito simples, mas servirá para ilustrar várias técnicas básicas de programação. Aqui estão os passos usados para gerar um programa que resolve este problema:

1. definir o problema: somar dois números da memória e guardar o resultado em outra posição da memória;
2. estabelecer uma forma de solução: é o diagrama de blocos da fig. 3;




(3) (DIAGRAMA DE BLOCOS)

3. escrever o programa: traduzir o diagrama em uma linguagem ou formato próprio para o computador pode parecer complicado inicialmente; no entanto, uma boa noção da organização do computador e de seu funcionamento tornam a tarefa simples; neste caso, os quatro passos de nosso diagrama são traduzidos para cinco instruções (fig. 4).




(TRADUÇÃO DO PROGRAMA DA FIGURA 3) (4)

Estas instruções podem não fazer muito sentido agora, mas seu significado e seu uso se tornará mais claro durante esta lição. Por exemplo: a necessidade de uma instrução a mais (MOV) se tornará evidente quando soubermos que o computador deve temporariamente guardar o primeiro número obtido da memória em uma posição de memória especial da CPU chamada **registrador.** O primeiro número é guardado no registrador até poder ser somado ao segundo número.

## LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

O "software" de qualquer computador deve "entrar" na memória na forma de números binários chamados linguagens de máquina. Programas em linguagem de máquina são geralmente escritos com a ajuda de mnemônicos que correspondem ao conjunto de bits de cada instrução. Por exemplo, 10000111 é uma instrução de soma para o 8080 e o mnemônico correspondente é ADD A. É mais fácil recordar o mnemônico ADD A do que a configuração de bits correspondente.

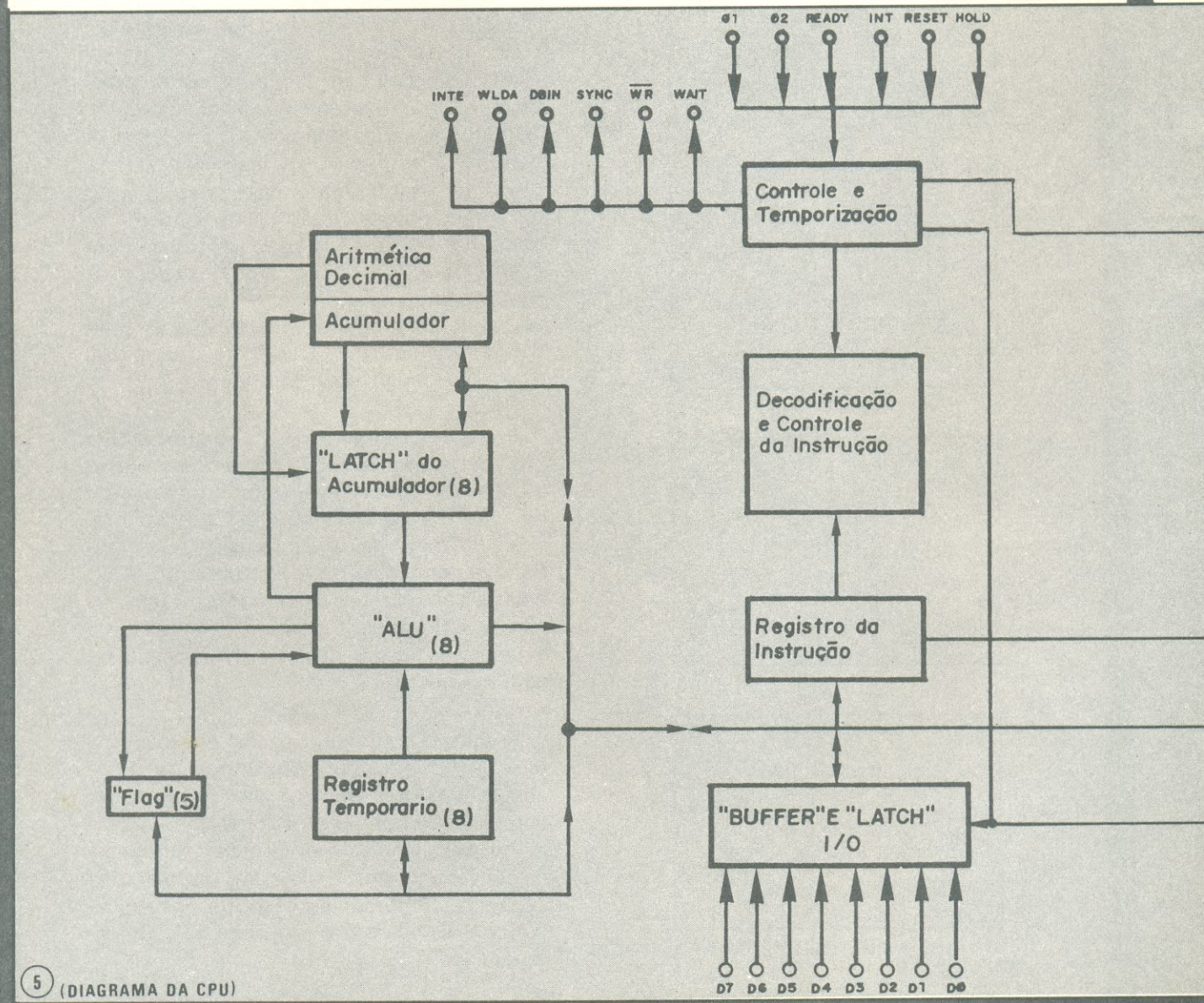
Feito o programa, as configurações de bits de cada instrução devem ser introduzidas na memória do computador uma por vez. Algumas instruções podem precisar de mais de uma posição de memória. Por exemplo: uma instrução do 8080 que se refere a um endereço de memória como JMP precisa de uma posição para a instrução e das duas posições seguintes para o endereço.

Programas em linguagem de máquina são introduzidos no 8080 por meio de chaves em um painel. Um terminal de computador pode ser usado para "mandar" o mnemônico ao computador onde ele é convertido em linguagem de máquina por um conjunto especial de instruções (software) chamado "**assembler**" (montador).

Temos ainda mais flexibilidade quando usamos um software altamente complexo chamado **compilador**, que converte mnemônicos mais elaborados para linguagem de máquina. Estes mnemônicos mais elaborados são uma espécie de linguagem que pode substituir até dezenas de instruções de máquina por um único mnemônico simples. Linguagens de programação avançadas como FORTRAN, ALGOL, COBOL e BASIC usam compiladores.

As linguagens de programação de alto nível simplificam muito a construção de programas, particularmente quando são longos. São também fáceis de aprender. Porém, não se deve esquecer da grande versatilidade da programação em linguagem de máquina. Além disso, a melhor maneira de se realizar todo o potencial das linguagens de alto nível é conhecer primeiro a linguagem de máquina.

Estudaremos, portanto, a linguagem de máquina do 8080. Começaremos detalhando a estrutura da CPU. A seguir, es-




(5) (DIAGRAMA DA CPU)

creveremos em linguagem de máquina o programa cujo diagrama desenvolvemos.

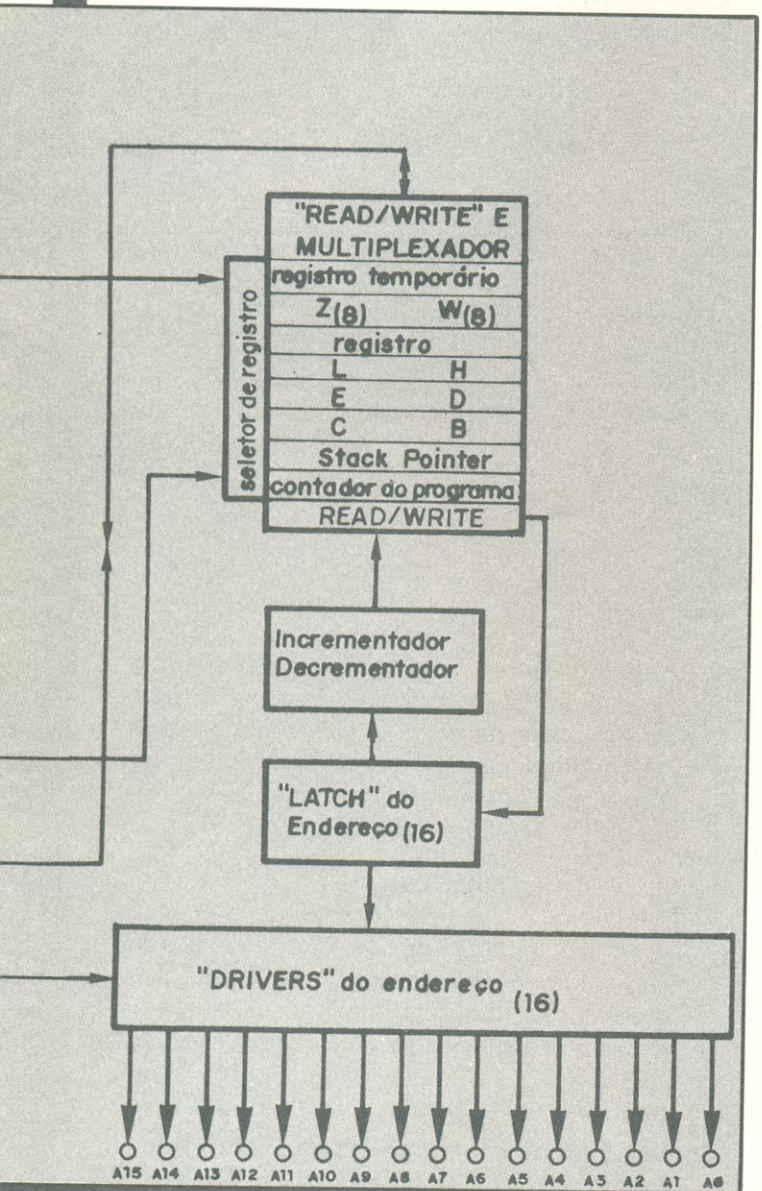
## CPU DO 8080

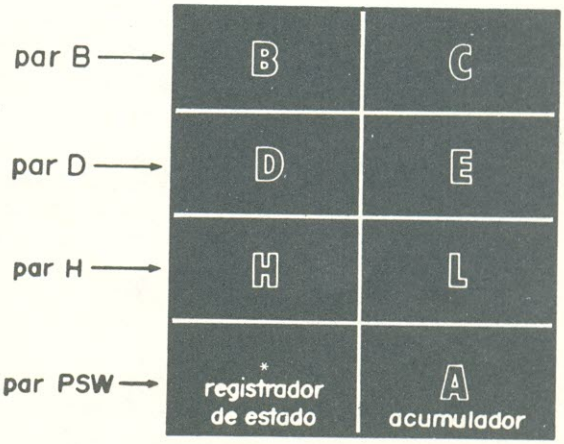
Na fig. 5 está um diagrama da CPU 8080. Vejamos o significado dos principais blocos.

A CPU contém oito registradores fundamentais para o programador. Cada registrador tem 8 bits (= 1 byte), ou seja, pode conter um número binário de 0 a 255 (ou de −128 a +127). O mais importante deles é o **acumulador**, conhecido como **registrador A**, onde "cai" o resultado de muitas operações e por onde "passam" os dados de INPUT/OUTPUT. Além disso, muitas operações aritméticas e lógicas podem ser realizadas entre o acumulador e outros registradores ou entre o acumulador e a memória.

Os outros registradores, que estão organizados em pares para permitir operações com números de 16 bits, funcionam como áreas de trabalho. Servem para "guardar" resultados intermediários e endereços.

Na fig. 6 observamos a disposição destes seis registradores, além do acumulador (A)



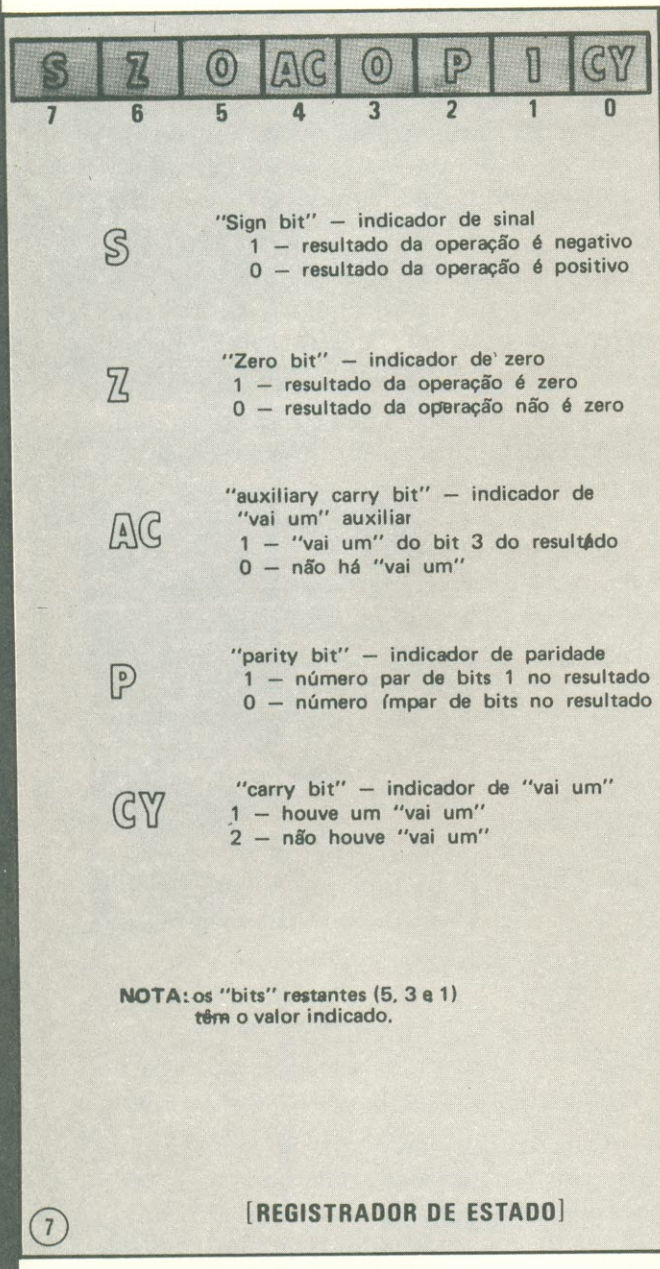




(6) (OS REGISTRADORES DO 8080)

e de um registrador especial, ao lado do acumulador, chamado **registrador de estado.**

O registrador de estado guarda o estado de cinco condições, que podem ou não ser afetadas por uma operação. Dos 8 bits do registrador, somente cinco têm significado. Estão indicados na fig. 7. Estes bits são usualmente chamados "flags" (bandeiras).

**Program Counter** (contador de programa): contém sempre o endereço da próxima instrução a executar; é avançado automaticamente para o endereço da instrução seqüencial seguinte ao se completar a




7 [REGISTRADOR DE ESTADO]

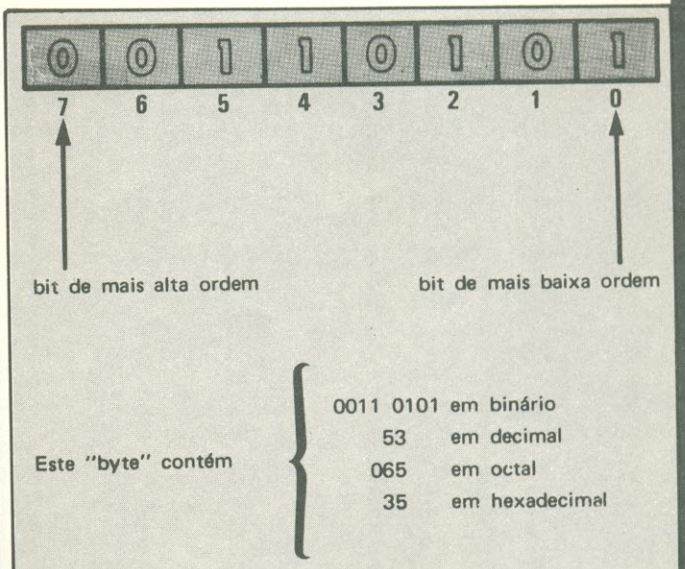
instrução em curso; é acessível ao programador via instrução JMP, CALL e RETURN (salto, chamada e retorno);

**Stack Pointer** (indicador da pilha): uma parte da memória reservada para guardar temporariamente dados ou endereços é chamada "stack" (pilha); várias instruções permitem colocar ou tirar dados do "stack"; o "stack pointer" indica sempre o endereço desta área.

Todos estes registradores se combinam durante a execução do programa, dando à CPU sua enorme versatilidade e flexibilidade.

## A MEMÓRIA

A memória do 8080 pode conter até 65 536 bytes de 8 bits. Na fig. 8 está a representação usual de um byte de memória. A comunicação entre a CPU e a memória é feita na barra de endereço e de dados. Na memória estão armazenados tanto o programa quanto os dados que irá manipular, transferindo-os para os registradores, operando com eles e depositando-os de volta à memória.




8 [UM BYTE DE MEMORIA]

## INPUT/OUTPUT

O 8080 pode se ligar a uma grande variedade de dispositivos. A CPU monitora a execução do programa e providencia os sinais necessários para os dispositivos de INPUT/OUTPUT. O programador pode instruir a CPU para ignorar ou para atender sinais de interrupção vindos de dispositivos externos. Estes sinais, quando acei-

| DECIMAL | BINÁRIO | OCTAL | HEXA | ASCII |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 0000 0000 | 000 | 00 | NUL |
| 1 | 0000 0001 | 001 | 01 | SOH |
| 2 | 0000 0010 | 002 | 02 | STX |
| 3 | 0000 0011 | 003 | 03 | ETX |
| 4 | 0000 0100 | 004 | 04 | EOT |
| 5 | 0000 0101 | 005 | 05 | ENQ |
| 6 | 0000 0110 | 006 | 06 | ACK |
| 7 | 0000 0111 | 007 | 07 | BEL |
| 8 | 0000 1000 | 010 | 08 | BS |
| 9 | 0000 1001 | 011 | 09 | HT |
| 10 | 0000 1010 | 012 | 0A | LF |
| 11 | 0000 1011 | 013 | 0B | VT |
| 12 | 0000 1100 | 014 | 0C | FF |
| 13 | 0000 1101 | 015 | 0D | CR |
| 14 | 0000 1110 | 016 | 0E | SO |
| 15 | 0000 1111 | 017 | 0F | SI |
| 16 | 0001 0000 | 020 | 10 | DLE |
| 17 | 0001 0001 | 021 | 11 | DC1 |
| 18 | 0001 0010 | 022 | 12 | DC2 |
| 19 | 0001 0011 | 023 | 13 | DC3 |
| 20 | 0001 0100 | 024 | 14 | DC4 |
| 21 | 0001 0101 | 025 | 15 | NAK |
| 22 | 0001 0110 | 026 | 16 | SYN |
| 23 | 0001 0111 | 027 | 17 | ETB |
| 24 | 0001 1000 | 030 | 18 | CAN |
| 25 | 0001 1001 | 031 | 19 | EM |
| 26 | 0001 1010 | 032 | 1A | SUB |
| 27 | 0001 1011 | 033 | 1B | ESC |
| 28 | 0001 1100 | 034 | 1C | FS |
| 29 | 0001 1101 | 035 | 1D | GS |
| 30 | 0001 1110 | 036 | 1E | RS |
| 31 | 0001 1111 | 037 | 1F | US |
| 32 | 0010 0000 | 040 | 20 | SP |
| 33 | 0010 0001 | 041 | 21 | ! |
| 34 | 0010 0010 | 042 | 22 | " |
| 35 | 0010 0011 | 043 | 23 | # |
| 36 | 0010 0100 | 044 | 24 | $ |
| 37 | 0010 0101 | 045 | 25 | % |
| 38 | 0010 0110 | 046 | 26 | & |
| 39 | 0010 0111 | 047 | 27 | ' |
| 40 | 0010 1000 | 050 | 28 | ( |
| 41 | 0010 1001 | 051 | 29 | ) |
| 42 | 0010 1010 | 052 | 2A | * |
| 43 | 0010 1011 | 053 | 2B | + |
| 44 | 0010 1100 | 054 | 2C | , |
| 45 | 0010 1101 | 055 | 2D | - |
| 46 | 0010 1110 | 056 | 2E | . |
| 47 | 0010 1111 | 057 | 2F | / |
| 48 | 0011 0000 | 060 | 30 | 0 |
| 49 | 0011 0001 | 061 | 31 | 1 |
| 50 | 0011 0010 | 062 | 32 | 2 |
| 51 | 0011 0011 | 063 | 33 | 3 |
| 52 | 0011 0100 | 064 | 34 | 4 |
| 53 | 0011 0101 | 065 | 35 | 5 |
| 54 | 0011 0110 | 066 | 36 | 6 |
| 55 | 0011 0111 | 067 | 37 | 7 |
| 56 | 0011 1000 | 070 | 38 | 8 |
| 57 | 0011 1001 | 071 | 39 | 9 |
| 58 | 0011 1010 | 072 | 3A | : |
| 59 | 0011 1011 | 073 | 3B | ; |
| 60 | 0011 1100 | 074 | 3C | < |
| 61 | 0011 1101 | 075 | 3D | = |
| 62 | 0011 1110 | 076 | 3E | > |
| 63 | 0011 1111 | 077 | 3F | ? |
| 64 | 0100 0000 | 100 | 40 | @ |
| 65 | 0100 0001 | 101 | 41 | A |
| 66 | 0100 0010 | 102 | 42 | B |
| 67 | 0100 0011 | 103 | 43 | C |
| 68 | 0100 0100 | 104 | 44 | D |
| 69 | 0100 0101 | 105 | 45 | E |
| 70 | 0100 0110 | 106 | 46 | F |
| 71 | 0100 0111 | 107 | 47 | G |
| 72 | 0100 1000 | 110 | 48 | H |
| 73 | 0100 1001 | 111 | 49 | I |
| 74 | 0100 1010 | 112 | 4A | J |
| 75 | 0100 1011 | 113 | 4B | K |
| 76 | 0100 1100 | 114 | 4C | L |
| 77 | 0100 1101 | 115 | 4D | M |
| 78 | 0100 1110 | 116 | 4E | N |
| 79 | 0100 1111 | 117 | 4F | O |
| 80 | 0101 0000 | 120 | 50 | P |
| 81 | 0101 0001 | 121 | 51 | Q |
| 82 | 0101 0010 | 122 | 52 | R |
| 83 | 0101 0011 | 123 | 53 | S |
| 84 | 0101 0100 | 124 | 54 | T |
| 85 | 0101 0101 | 125 | 55 | U |
| 86 | 0101 0110 | 126 | 56 | V |
| 87 | 0101 0111 | 127 | 57 | W |
| 88 | 0101 1000 | 130 | 58 | X |
| 89 | 0101 1001 | 131 | 59 | Y |
| 90 | 0101 1010 | 132 | 5A | Z |
| 91 | 0101 1011 | 133 | 5B | [ |
| 92 | 0101 1100 | 134 | 5C | \ |
| 93 | 0101 1101 | 135 | 5D | ] |
| 94 | 0101 1110 | 136 | 5E | ^ |
| 95 | 0101 1111 | 137 | 5F | _ |
| 96 | 0110 0000 | 140 | 60 | ` |
| 97 | 0110 0001 | 141 | 61 | a |



91

| DECIMAL | BINÁRIO | OCTAL | HEXA | ASCII | DECIMAL | BINÁRIO | OCTAL | HEXA | ASCII |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 98 | 0110 0010 | 142 | 62 | | 114 | 0111 0010 | 162 | 72 | |
| 99 | 0110 0011 | 143 | 63 | | 115 | 0111 0011 | 163 | 73 | |
| 100 | 0110 0100 | 144 | 64 | | 116 | 0111 0100 | 164 | 74 | |
| 101 | 0110 0101 | 145 | 65 | | 117 | 0111 0101 | 165 | 75 | |
| 102 | 0110 0110 | 146 | 66 | | 118 | 0111 0110 | 166 | 76 | |
| 103 | 0110 0111 | 147 | 67 | | 119 | 0111 0111 | 167 | 77 | |
| 104 | 0110 1000 | 150 | 68 | | 120 | 0111 1000 | 170 | 78 | |
| 105 | 0110 1001 | 151 | 69 | | 121 | 0111 1001 | 171 | 79 | |
| 106 | 0110 1010 | 152 | 6A | | 122 | 0111 1010 | 172 | 7A | |
| 107 | 0110 1011 | 153 | 6B | | 123 | 0111 1011 | 173 | 7B | |
| 108 | 0110 1100 | 154 | 6C | | 124 | 0111 1100 | 174 | 7C | \| |
| 109 | 0110 1101 | 155 | 6D | | 125 | 0111 1101 | 175 | 7D | |
| 110 | 0110 1110 | 156 | 6E | | 126 | 0111 1110 | 176 | 7E | |
| 111 | 0110 1111 | 157 | 6F | | 127 | 0111 1111 | 177 | 7F | DEL |
| 112 | 0111 0000 | 160 | 70 | | 128 | 1000 0000 | 200 | 80 | |
| 113 | 0111 0001 | 161 | 71 | | | | | | |

tos pela CPU, causam uma parada temporária na execução do programa, enquanto o dispositivo é atendido pelo computador. Quando terminar o atendimento, o programa retoma à sua execução normal. O 8080 pode atender até 256 dispositivos INPUT e 256 dispositivos OUTPUT.

Quando a CPU se comunica com dispositivos do tipo impressora ou teclado, adota-se um código para representar cada tecla do teclado ou cada tipo da impressora. Por exemplo, pode-se convencionar que a configuração de bits 01000001 corresponde à letra "A". Sempre que a CPU "mandar" esta configuração de bits para uma impressora, esta acionará o tipo que imprime a letra "A". O código mais utilizado em computadores é o ASCII. Na fig. 9 temos uma tabela ASCII-binário. Observe nesta tabela as colunas com os números em decimal, em octal e em hexadecimal.

## CODIFICANDO UM PROGRAMA

Como exemplo de programação em linguagem de máquina, vamos escrever o programa correspondente ao diagrama da figura 3:

0. LDA
1. MOV B, A
2. LDA
3. ADD A, B
4. STA
5. JMP

Os mnemônicos das 78 instruções do 8080 serão detalhados na próxima lição. Por ora, bastam as definições seguintes:

LDA — carregar o acumulador com o conteúdo de um endereço de memória especificado;

MOV B,A — mover o conteúdo do acumulador para o registrador B;

ADD A,B — somar o conteúdo do registrador B com o conteúdo do acumulador e guardar o resultado no acumulador;

STA — guardar o conteúdo do acumulador num endereço especificado;

JMP — voltar ao início do programa (uma vez que o computador executar o programa, procurará na memória mais ins-

truções; uma instrução JMP faz ele voltar ao início e recomeçar o programa).

Observe como cada instrução é precisa e específica. "Dizemos" ao computador **exatamente** o que fazer e onde "guardar" os resultados. Cada instrução necessita de um byte para indicar o que deve ser feito. LDA e STA precisam de mais 2 bytes para especificar o endereço.

Para colocar este programa no computador precisamos determinar os endereços de memória em que irão os dois números a somar, o resultado e o próprio programa. Na maioria dos casos é conveniente "guardar" o programa a partir do endereço zero da memória. Os dados (dois números a somar e resultado) podem ser colocados num endereço qualquer adiante do programa. Por exemplo, endereço 128. O primeiro número estará no endereço 128 (10000000), o segundo no endereço 129 (1000001) e o resultado no endereço 130 (10000010).

Podemos, agora, converter o programa para linguagem de máquina (fig. 10). Na

| Mnemônico | bits | Explicação |
|---|---|---|
| 0. LDA | 00 111 010<br>10 000 000<br>00 000 000 | carregar no acumulador o conteúdo da posição 128 (2 "bytes" para endereço) |
| 1. MOV B,A | 01 000 111 | mover o acumulador para o registrador B |
| 2. LDA | 00 111 010<br>10 000 001<br>00 000 000 | carregar no acumulador o conteúdo da posição 129 |
| 3. ADD A,B | 10 000 000 | somar o registrador B ao acumulador |
| 4. STA | 00 110 010<br>10 000 010<br>00 000 000 | guardar o acumulador na posição 130 |
| 5. JMP | 11 000 011<br>00 000 000<br>00 000 000 | voltar à posição de memória 0. |

(10)

fig. 11 temos a memória do computador com o programa. Para facilitar usamos, desta vez a numeração octal. Uma vez colocados dados nas posições 128 e 129, podemos "mandar" o computador executar o programa. Ele o executará repetidamente, somando os 2 números e colocando o resultado na posição 130.

O programa que vimos é extremamente simples. Não dá idéia de toda a potencialidade do computador, mas serve para introduzir as noções básicas da programação.

Na próxima lição veremos mais instruções e começaremos a desenvolver programas mais complexos, com entrada e saída de dados.

## SOLUÇÃO DOS EXERCÍCIOS DA LIÇÃO ANTERIOR

Ex. 1 — 1100101 = 101 (decimal)
10101010= 170 "
11111111= 127 "
100000 = 32 "

Ex. 2 — 17 = 10001 (binário)
30 = 11110 "
32 = 100000 "
113 = 1110001 "

Ex. 3 — 100101101011 = 4553 octal
100101101011 = 96 B hexadecimal

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS (SOLUÇÕES NA PRÓXIMA LIÇÃO)

1. somar os números binários:
   10110101 + 11010010
   11010111 + 10001011
2. converter para binário os números decimais 234 e 125. Em seguida, somá-los em binário. Converter o resultado de volta para decimal e verificar se confere com a soma em decimal.
3. acompanhar o programa exemplo, como faria a CPU do computador, instrução por instrução, anotando os valores contidos no acumulador B e posições de memória 128, 129 e 130. A seguir, modificar o programa para somar números das posições 80 a 90 e colocar o resultado na posição 100.
4. sabendo que o código binário da instrução HALT (parada de computador) é 01110110, reescrever o programa dado para que pare ao final.

| | | | |
|---|---|---|---|
| 0 072 | 1 200 | 2 000 | 3 107 |
| 4 072 | 5 201 | 6 000 | 7 200 |
| 10 062 | 11 202 | 12 000 | 13 303 |
| 14 000 | 15 000 | 16 | 17 |
| 20 | 21 | 22 | 23 |
| 24 | 25 | 26 | 27 |

MEMÓRIA COM O PROGRAMA

# Prática em técnicas digitais

## 6ª Lição

## Contadores BCD

*Um circuito lógico seqüencial que apresenta dez estados discretos representando os algarismos decimais de 0 a 9: o contador de décadas ou BCD. Acompanhe esta lição e veja como funciona este circuito básico para as técnicas digitais. Veja também como implementar contadores para a contagem de qualquer número inteiro.*

---

Se os pulsos de contagem forem aplicados agora, o estado do flip-flop irá mudar conforme a indicação da figura 3-6. A contagem passa pelos três primeiros flip-flops da seqüência, como no contador binário já discutido. Contudo, consideremos a ação do contador após a aplicação do oitavo pulso de entrada. Com os flip-flops A, B e C em **set** e D em **reset,** as saídas de B e C estarão altas liberando, portanto, a porta E e a entrada J do flip-flop D. Isto significa que após a aplicação da próxima entrada de contagem todos os flip-flops irão mudar de estado. Os flip-flops A, B e C irão para **reset** enquanto o flip-flop D mudará para **set**. O estado do contador mudará de 0111 para 1000 quando ocorrer a descida do oitavo pulso de entrada.

Neste novo estado, as saídas B e C estarão baixas, fazendo novamente a entrada J do flip-flop D se tornar baixa. Com a entrada J em 0, a entrada K em 1 binário e o flip-flop D em **set**, as condições estão dadas para este flip-flop mudar para **reset** quando a entrada T comutar de 1 binário para 0 binário. Ainda mais, a saída complementar do flip-flop D está baixa neste momento, mantendo, conseqüentemente, a entrada J do flip-flop B em 0. Este último está em **reset** neste instante e então, a ocorrência de um pulso de clock na entrada T não o afetará.

Ao ocorrer o nono pulso de entrada, o flip-flop A muda para **set**. Nenhuma outra mudança ocorre neste momento. O número binário no contador agora é 1001. A transição do flip-flop A, comutando-se de 0 para 1 binário, é ignorada pela entrada T do flip-flop D.

Quando acontece o décimo pulso de entrada, o flip-flop A muda de estado para **reset**. O flip-flop B não é afetado neste instante, sendo que sua entrada J está baixa. Não há mudança de estado no flip-flop C, uma vez que o flip-flop B permanece em **reset**. A variação de estado em A, entretanto, causa uma mudança no flip-flop D para **reset**. Com sua entrada J em 0 binário e a entrada K em 1, este flip-flop irá para **reset** quando o flip-flop A mudar de estado. Como se pode ver pelas formas de onda figura 3-6, o contador recicla do estado 1001 (9) para o estado 0000 no décimo pulso de entrada.

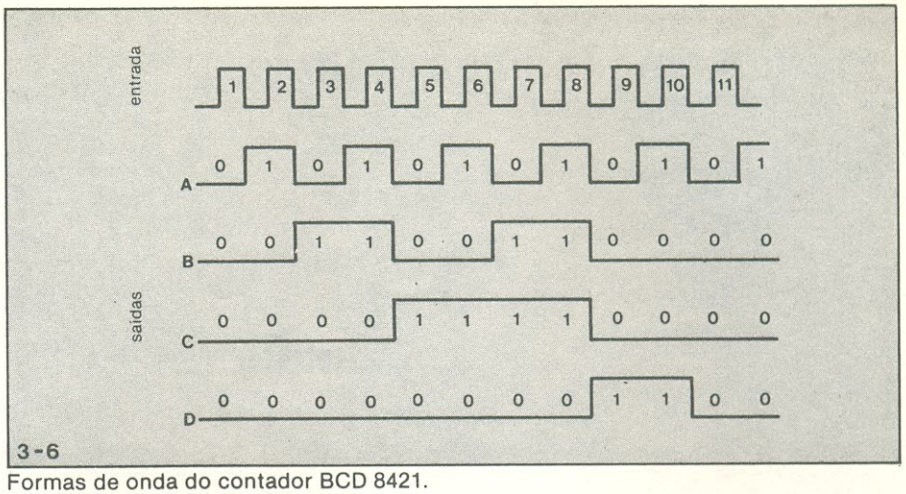
Os contadores BCD mais comumente usados realizam a contagem no código binário 8421 comum. A tabela da figura 1-6 mostra a seqüência de contagem. Observe que um número de quatro bits é requerido para representar os dez estados, de 0 a 9. Estes dez códigos de quatro bits são os primeiros dez do código binário puro comum. Quando os pul-

| D | C | B | A |
|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 0 | 0 | 1 | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 |
| 0 | 1 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 0 | 1 |

reciclagem

1-6

Seqüência de contagem do contador BCD 8421.

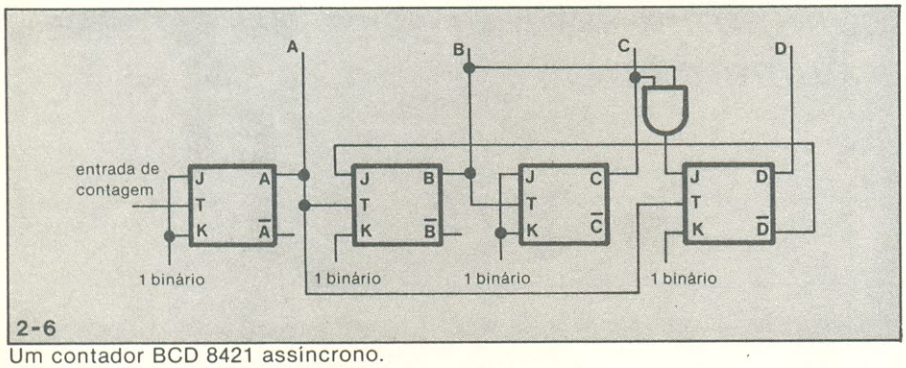



3-6

Formas de onda do contador BCD 8421.

sos de contagem são aplicados ao contador binário, este deve ser incrementado como indica a tabela. Com a aplicação do décimo pulso de entrada, o contador é reciclado do estado 1001 (9) para o estado 0000.

Um contador assíncrono BCD 8421 construído com flip-flops JK é apresentado na figura 2-6. Note que o mesmo consiste de quatro flip-flops como o contador binário de quatro bits discutido na lição anterior. A saída de um flip-flop comanda a entrada T do próximo da seqüência tornando, portanto, este contador BCD um tipo assíncrono. Diferentemente do contador binário visto anteriormente, este circuito inclui diversas modificações que permitem a ele contar na seqüência 8421 BCD padronizada. As diferenças consistem basicamente de uma realimentação da saída complementar do flip-flop D para a entrada J do flip-flop B. Além disso, uma porta E de duas entradas monitora os estados de saída dos flip-flops B e C, e gera um sinal de controle que é usado para operar a entrada J do flip-flop D. Estas modificações efetivamente fazem com que o contador recicle a contagem a cada dez pulsos de entrada.




2-6

Um contador BCD 8421 assíncrono.

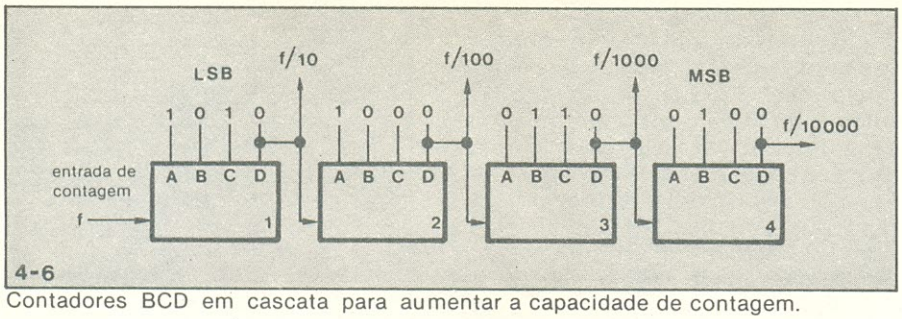
As formas de onda da figura 3-6 ilustram a operação do contador BCD 8421. A seqüência de contagem é idêntica àquela do contador binário de quatro bits comum para os primeiros oito pulsos da entrada. As operações que ocorrem durante o nono e décimo pulsos são únicas para o contador BCD. Suponha que o contador da figura 2-6 está inicialmente em **reset.** As saídas dos flip-flops B e C deverão estar em 0 binário neste momento. Isto faz a saída da porta E baixa e causa a manutenção da entrada J do flip-flop D em 0. O flip-flop D não pode ser colocado em **set** pela troca de estado do flip-flop C até que a entrada J mude para 1. Observe que a saída complementar do flip-flop D, que está em 1 binário durante o estado de **reset,** é aplicada na entrada J do flip-flop B. Isto permite ao flip-flop B mudar de estado quando da mudança do flip-flop A.

Numerosas variações destes contadores BCD básicos da figura 1-6 são possíveis. Usando as mesmas técnicas básicas de modificação na contagem, o contador BCD síncrono pode ser construído. Todos os flip-flops serão comandados simultaneamente pela entrada de contagem comum. Como no contador binário, a velocidade de contagem do contador BCD pode ser significativamente aumentada pela técnica síncrona. Além disso, é possível também construir um contador BCD decrescente. A cada vez que um pulso de entrada é injetado, o contador BCD diminui um número na contagem. A seqüência de contagem é de 9 até 0.

**Contadores BCD em cascata —** Um contador BCD isolado possui no máximo dez estados discretos e, conseqüentemente, pode apenas representar os números de 0 a 9. Quando devem ser contados mais de dez pulsos, devem ser ligados vários contadores BCD em cascata. Cada contador na série de contagem deverá apresentar um dígito decimal. O número de contadores BCD usados determina a capacidade máxima de contagem.

A figura 4-6 mostra uma série de contagem com quatro contadores BCD. Cada um deles é representado por um bloco, para simplificar o desenho. A linha de entrada da contagem e as linhas de saída dos quatro flip-flops são projetadas para cada contador. Em cada caso, a saída A é o bit menos significativo e a saída D é o bit mais significativo do contador. O contador BCD da entrada contém o dígito mais significativo é representado pelo contador do extremo direito. Uma vez que o contador é composto de quatro contadores BCD, a capacidade máxima de contagem é 9999.

Quando os pulsos de contagem forem aplicados à entrada do contador número 1, ele será incrementado, como indicamos anteriormente. Os estados de saída mudarão de acordo com o código BCD. Note que a saída do bit mais significativo (D) do primeiro contador é ligada à entrada de contagem do segundo contador BCD. Cada vez que o primeiro contador conta dez pulsos e se recicla, ele dispara o próximo contador



Contadores BCD em cascata para aumentar a capacidade de contagem.

entradas desta porta estão altas, um 9 binário é imposto ao contador. Esta função é útil em aplicações que requerem operações aritméticas para erem realizadas com contadores BCD.

A despeito do fato do contador 7490A ser um contador assíncrono, sua freqüência de contagem máxima é de aproximadamente 32 MHz. Este contador é muito usado em aplicações de contagem e divisão

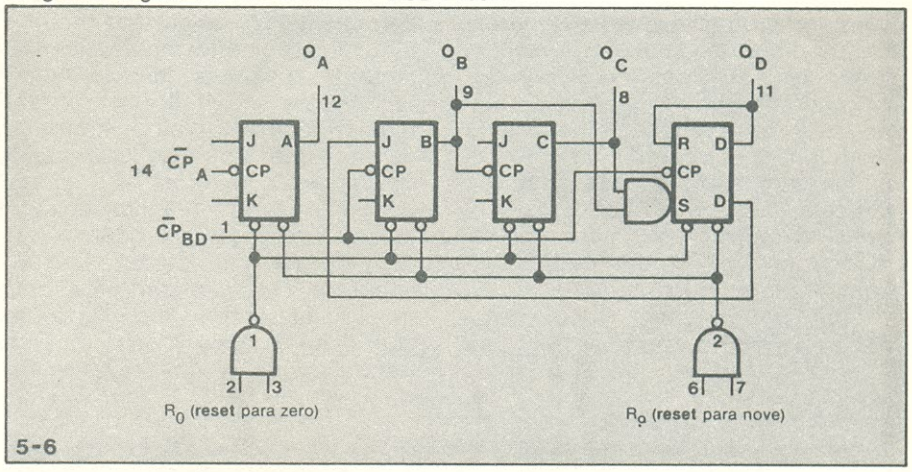
da seqüência. Voltando às formas de onda da figura 3-6, você pode ver que a descida do pulso da saída D ocorre na descida do décimo pulso da entrada.

Quando este décimo pulso de entrada acontece, o primeiro contador se recicla para 0 e a descida do pulso incrementa o próximo contador da seqüência para 1. Os outros contadores da série são conectados da mesma forma. Como vemos, o contador pode desempenhar uma função de contagem decimal com cada contador representando um dos dígitos decimais. O conteúdo decimal do contador pode ser determinado observando-se as saídas dos flip-flops. Na figura 4-6, o contador contém o número decimal 2615. Isto quer dizer que 2615 pulsos ocorreram na entrada, supondo que o contador partiu da condição **reset.**

**O contador BCD como divisor de freqüência** — Como qualquer outro contador, o contador BCD também pode ser usado como um divisor de freqüência. Uma vez que o contador BCD possui dez estados discretos, ele dividirá a freqüência por dez. A saída do bit mais significativo no contador BCD deverá ter um décimo da freqüência da entrada. A partir da figura 2-6 você pode perceber que um único pulso de saída ocorre na saída D para cada dez pulsos de entrada. Embora a saída D não tenha 50 porcento do ciclo de trabalho, a freqüência do sinal é, todavia, um décimo da freqüência da entrada.

Ligando contadores BCD em cascata, a freqüência de entrada pode ser reduzida por qualquer fator múltiplo de dez desejado. Por exemplo, no contador da figura 4-6, a saída do quarto contador BCD deverá ter 1/10000 da freqüência de entrada. A saída do terceiro contador terá 1/1000 da freqüência de entrada. Se um sinal de 2 MHz for aplicada à entrada do contador referido, a saída D do contador menos significativo da série deverá ser de 200 Hz.

Diagrama lógico de um contador BCD 7490A.




**Circuito integrado típico de contador BCD** — O mais amplamente utilizado circuito integrado contador BCD é o tipo 7490A. Este contador TTL MSI é um contador assíncrono que conta no código BCD 8421 comum. O diagrama lógico deste contador está na figura 5-6. Evidentemente é idêntico ao contador BCD discutido até aqui. O contador é formado por quatro flip-flops JK e as portas associadas permitem a seqüência BCD 8421. Uma olhada no diagrama lógico da figura 5-6 mostrará que o flip-flop A não é internamente ligado aos outros três flip-flops. Para obter uma contagem 8421, a saída A deve ser conectada à entrada B. Isto é feito externamente. Os pulsos de entrada a serem contados são injetados então à entrada A.

A porta 1 na figura 5-6 é empregada para o **reset** do flip-flops. Quando ambas as entradas desta estão em 1, todos os quatro flip-flops do contador são colocados no estado 0 binário. Isto permite duas ou mais entradas para controlar o **reset** do flip-flops. Normalmente, apenas uma entrada será necessária e, em conseqüência, as duas entradas de **reset** poderão simplesmente ser juntadas.

A porta 2 no contador 7490A é utilizada para o **reset** do contador ao estado 1001 (9). Quando ambas as

de freqüência e você poderá obter mais alguns dados práticos a seu respeito, bem como do 7492 e 7493, no artigo "Antologia dos contadores digitais", na revista nº 20.

## Contadores especiais

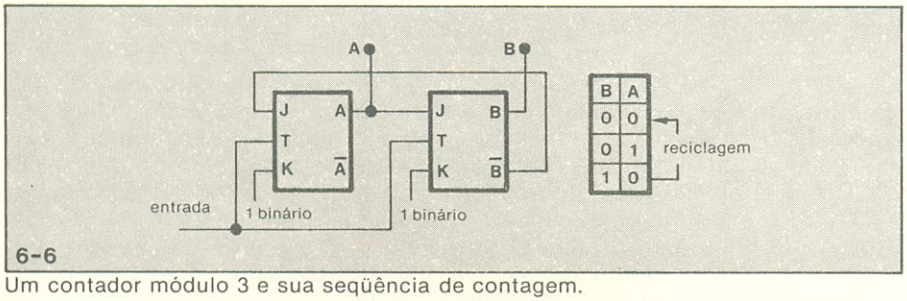
Os contadores binários e BCD são de longe os mais comumente usados em sistemas digitais. A maior parte das aplicações de contagem pode ser implementada com contadores BCD e MSI binários. Entretanto, há algumas aplicações em que um contador especial pode ser necessário. Ele pode ser requerido para a contagem em uma seqüência peculiar ou ter a seqüência de contagem dentro de algum código especial. Em outras aplicações pode-se desejar dividir ou reduzir uma freqüência por algum valor que não seja potência de dois ou de dez. Contadores especiais podem ser construídos para desempenhar estas funções. Alguns exemplos típicos são um contador que conta no código Gray ou um divisor que divide a entrada por sete.

Graças à flexibilidade dos flip-flops JK, estes contadores especiais são relativamente fáceis de implementar. O caminho básico é construir um contador binário comum e então usar realiamentação e

portas de controle nas entradas JK, para um contador desenvolver uma seqüência qualquer com tantos estados individuais quanto se queira.

Nos referiremos ao número de estados discretos que um contador pode assumir como o módulo do mesmo. Um contador módulo N será um contador com N estados. Um contador de décadas ou BCD é um contador módulo 10, já que pode assumir um dentre dez estados discretos. Os contadores binários discutidos previamente são contadores módulo N, onde N é alguma potência de dois. Um contador que contém quatro flip-flops é um contador módulo 16. Como você vê, é fácil construir um contador binário cujo módulo é uma potência de dois. Os contadores BCD com módulo 10 são também facilmente montados. Todavia, há outras aplicações que requrem contadores com módulos de outros valores inteiros.

**Contador módulo 3** — Um contador com módulo 3 pode ser visto na figura 6-6. Uma vez que as entradas JK de ambos os flip-flops são conectadas à entrada de contagem, o circuito é síncrono. A linha de realimentação da saída B à entrada J do flip-flop A causa a contagem até três no circuito.

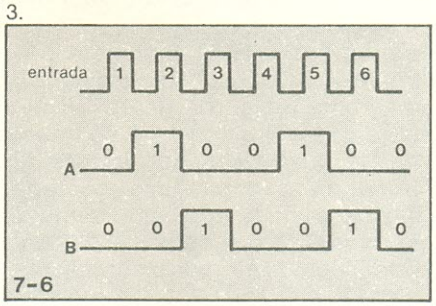


Um contador módulo 3 e sua seqüência de contagem.

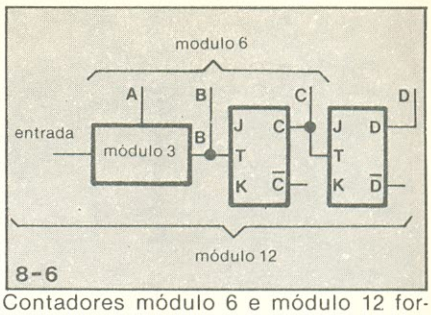
Para determinar a operação deste contador, suponha que os dois flip-flops estão em **reset** inicialmente. As saídas A e B apresentam 0 binário. A saída baixa do flip-flop A mantém a entrada J do flip-flop B em 0. Quando ocorrer a descida do primeiro pulso de entrada, o flip-flop A irá para **set**. A saída B está retendo a entrada J de A alta, liberando este flip-flop para o estado **set** quando ocorrer o pulso apropriado na entrada T. Ao acontecer o primeiro pulso de entrada, A muda para **set**. O flip-flop B não é afetado. Com a saída de A em 1, a entrada J de B está alta também, permitindo que o flip-flop troque de estado após o próximo pulso de entrada. A saída B do flip-flop B ainda está alta, continuando a liberar a entrada J do flip-flop A.

Com a descida do segundo pulso de entrada, o flip-flop A novamente muda de estado. Desta vez ele vai para **reset**. Ao mesmo tempo o flip-flop B troca para **set**. A entrada J do flip-flop B está baixa agora, enquanto a entrada J do flip-flop A também está em 0. Quando ocorrer o próximo pulso, B trocará para **reset**. O flip-flop A tendo anteriormente mudado para **reset**, permanece neste estado. Na descida do terceiro pulso de entrada, o contador é ciclado de volta à sua condição de **reset** inicial. Se mais pulsos de entrada forem injetados, ele simplesmente repetirá o ciclo descrito. A seqüência de contagem para o contador módulo três é mostrada na figura 6-6. As formas de onda que ilustram a operação do mesmo estão na figura 7-6 O circuito pode ser usado em aplicações simples de contagem que requeiram um contador de três estados. Também encontra utilização como divisor de freqüência por três. A saída de qualquer dos flip -flops, A ou B, tem uma freqüência que é um terço daquela da entrada de contagem. Um único pulso de saída ocorre para cada três pulsos de entrada, como indica a figura 7-6.

Formas de onda para o contador módulo 3.




Pela ligação em cascata ao contador módulo três, de flip-flops JK adicionais, podem ser facilmente formados contadores de módulo seis e módulo doze. Isto é mostrado pela figura 8-6. Ligando-se um flip-flop JK à saída do contador módulo três, é constituído um contador módulo seis. O módulo três deverá percorrer seu ciclo de três estados por duas vezes, uma com o flip-flop C em **reset** e novamente com o flip-flop C em **set**. Isto produz um total de seis estados discretos, como se vê na tabela da figura 9-6A. Se você olhar atentamente a seqüência de estados notará que esta não corresponde ao código binário comum. Uma vez que o código produzido não é o código binário puro ou código BCD, ele é referido como um código não determinado.

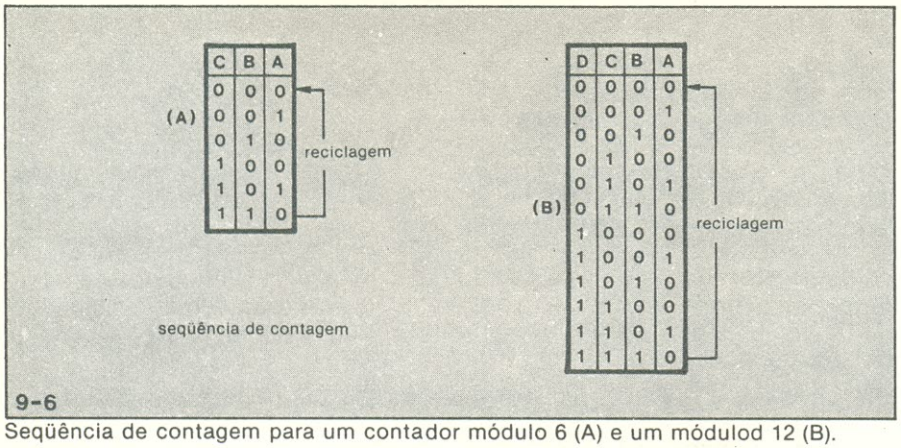


Contadores módulo 6 e módulo 12 formados usando um circuito módulo 3 como base

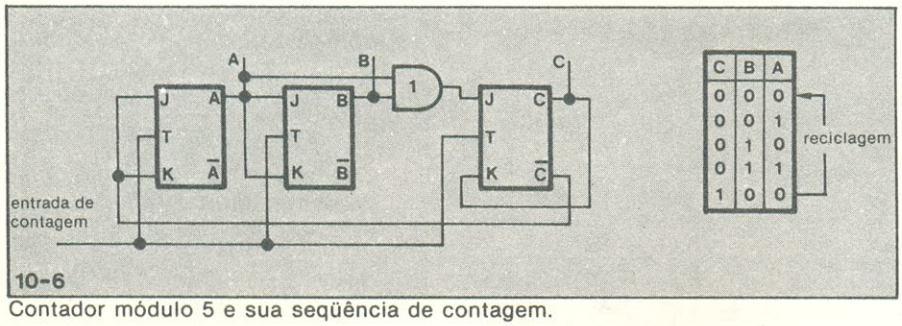
Adicionando-se um outro flip-flop JK (D), como na figura 8-6, um contador módulo 12 é formado. Aqui, o contador módulo 6 é ciclado em seus seis estados duas vezes, uma com o flip-flop D em **reset** e outra com este em **set**. Isto produz os doze estados discretos apresentados na figura 9-6B. O contador da figura 8-6 pode ser empregado para realizar qualquer divisão de freqüência por três, seis ou doze.

Os contadores com módulo 6 e módulo 12 também podem ser constituídos colocando-se flip-flops JK antes do contador módulo 3, ao invés de depois deste. O contador assim formado apresenta também seis ou doze estados. Entretanto, o código binário produzido neste arranjo é diferente daquele obtido pela conexão apresentada na figura 8-6. Quando este arranjo é usado em aplicações de divisão de freqüência, qualquer que seja a conexão usada como freqüência de saída, ela sempre terá 1/6 ou 1/12 da freqüência de entrada. Onde o código de seqüência específica for crítico, porém estes dois desarranjos deverão ser cuidadosamente considerados. Será evidenciado que o contador da figura 8-6 produz um ciclo de trabalho de 50 por cento quando as saídas C e D são usadas. Colocando o contador módulo 3 depois dos flip-flops em cascata, um outro ciclo de trabalho de 50 por cento será produzido.

**Contador módulo 5** — Um contador de módulo cinco pode ser visualizado na figura 10-6. Este contador




Seqüência de contagem para um contador módulo 6 (A) e um módulod 12 (B).

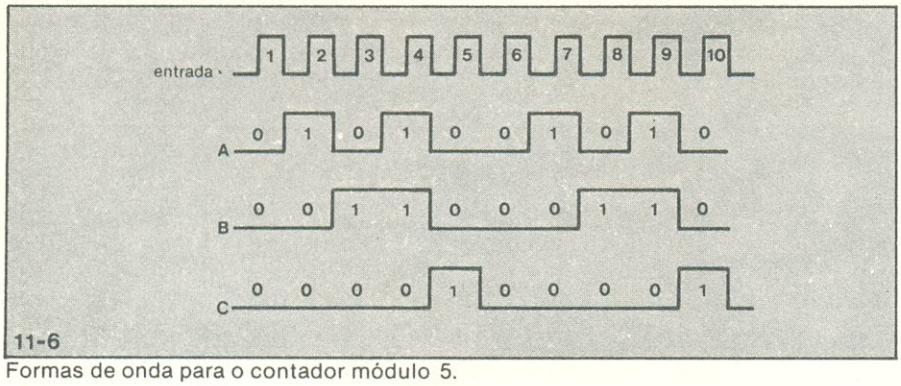



Contador módulo 5 e sua seqüência de contagem.

produz cinco estados de bit distintos. A operação síncrona é obtida pela aplicação da entrada de contagem às entradas T de todos os três flip-flops. Uma combinação de realimentação e portas lógicas externas é usada para que o contador conte até cinco. A seqüência de contagem deste circuito está na figura 10-6. Note que a seqüência de contagem simplesmente é reciclada para a aplicação de cada cinco pulsos de entrada.

As formas de onda de entrada e saída do contador módulo cinco estão ilustradas na figura 11-6. Compare os estados de saídas destas formas de onda de cada um dos flip-flops para a seqüência de contagem da tabela da figura 10-6.

A operação detalhada deste contador não erá explicada aqui. Esta será uma excelente prática para você, descobrindo a seqüência de contagem deste circuito você mesmo. Relembrando a operação do flip-flop JK e usando a tabela de seqüência de contagem e as formas de onda da figura 11-6, trace a operação do contador para todos os cinco estados




Formas de onda para o contador módulo 5.

re os estados de saídas destas formas de onda de cada um dos flip-flops para a seqüência de contagem da tabela da figura 10-6.

As formas de onda de entrada e saída do contador módulo cinco estão ilustradas na figura 11-6. Compare os estados de saídas destas formas de onda de cada um dos flip-flops para a seqüência de contagem da tabela da figura 10-6.

A operação detalhada deste contador não erá explicada aqui. Esta será uma excelente prática para você, descobrindo a seqüência de contagem deste circuito você mesmo. Relembrando a operação do flip-flop JK e usando a tabela de seqüência de contagem e as formas de onda da figura 11-6, trace a operação do contador para todos os cinco estados até a reciclagem. Como ponto de partida, suponha que os três flip-flops estão inicialmente em **reset**.

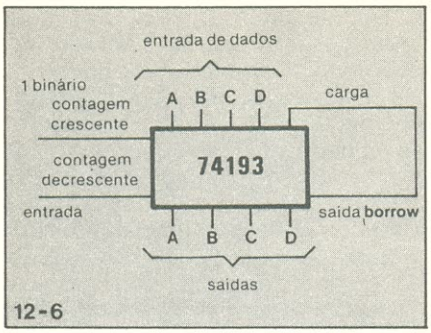
Se você observar novamente a figura 5-6, do contador de décadas 7490A, notará que os flip-flops B, C e D neste circuito formam um contador de módulo 5. Com indicamos inicialmente, uma entrada separada é usada para este circuito. Normalmente, ela é ligada à saída do flip-flop A para obtenção de contagem BCD. Entretanto, a seção módulo 5 deste contador pode ser usada independentemente pela simples aplicação dos pulsos de contagem à entrada do flip-flop B. O flip-flop A não é usado, então.

**Contadores módulo N com MSI** — Embora os flip-flops JK possam ser interconectados pelo uso de portas lógicas externas e realimentação, para formar contadores com qualquer módulo desejado, a disponibilidade de circuitos integrados contadores MSI simplifica grandemente a construção de contadores módulo N. O tipo 74193 TTL MSI contador síncrono crescente/decrescente, que vimos anteriormente é uma excelente escolha para implementação de contadores módulo N.

A figura 12-6 mostra o contador 74193 ligado como um contador módulo N. O contador está conectado para a contagem decrescente. Para aplicações de divisão de freqüência, não importa se o contador conta no modo crescente ou descrescente. A entrada de contagem crescente é mantida em 1 binário, enquanto os pulsos de entrada são aplicados à entrada de contagem decrescente. A linha de saída **borrow**, que essencialmente deteta o estado 0000, é realimentada para a linha de entrada do contador. Nas quatro linhas de entrada paralelas, é conectada uma palavra binária que determinará o módulo do contador. Este é igual ao equivalente binário do número decimal aplicado às entradas de dados. Isto é indicado pela tabela da figura 13-6. Por exemplo, para obter um contador módulo 7, o número binário correspondente (0111) é conectado às entradas de dados.

Em operação é feito o **preset** no contador, do número binário aplicado às entradas de dados. O contador então é decrementado pelos pulsos de entrada. Ele conta no modo decrescente binário, até que o estado zero seja atingido. Neste momento a linha de saída **borrow** vai para 0 e novamente é feito o **preset** no contador, do número aplicado à entrada de dados. Esta seqüência repete-se enquanto pulsos forem aplicados à entrada de contagem.

Assim que a linha de saída **borrow** atinge o nível 0, o número biná-




Um contador tipo 74193 TTL MSI usado como um contador módulo N.

| módulo | dados da entrada | | | |
|---|---|---|---|---|
| | D | C | B | A |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 3 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| 4 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| 7 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| 8 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| 12 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| 13 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| 14 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| 15 | 1 | 1 | 1 | 1 |

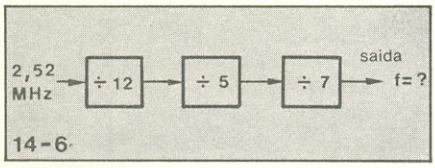
13-6

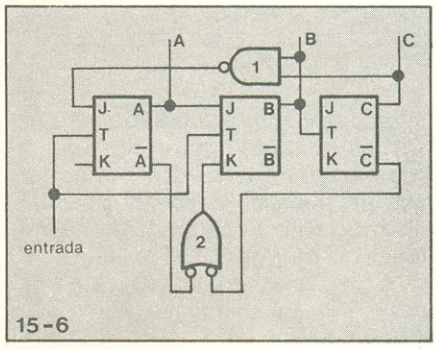
Código dos dados da entrada paralela e os módulos decimais relacionados.

rio aplicado às entradas de dados é imediatamente (assincronamente) carregado para o contador. Evidentemente, tão logo o novo número dá entrada no contador, a saída **borrow** desaparece, uma vez que o estado do contador não é mais 0000. O significado disto é que o pulso da saída **borrow** deve durar o bastante para assegurar que os dados da entrada sejam carregados antes que o estado de saída zero desapareça. Para ter certeza de que isto aconteça, a duração do pulso da entrada de clock deve ser maior que o atraso de propagação total das portas do contador associado ao número em **preset** nas entradas de dados. Relembre a operação do 74193, vista na lição anterior, pela qual a saída **borrow** também é derivada do sinal da entrada de contagem decrescente.

Embora o pulso da saída **borrow** desapareça assim que o contador esteja em **preset** para os estados da entrada de dados, o atraso de propagação intenro do circuito é tal que todos os flip-flops passam para **preset** antes que a saída **borrow** desapareça. O sinal da entrada de carga deve se propagar tanto através dos flip-flops como das portas do circuito.

Uma vez que o atraso de propagação pelos vários circuitos no contador variam de um dispositivo a outro, é possível que ocorram erros de operação se os atrasos de propagação forem muito curtos. A confiabilidade do contador pode ser aumentada, portanto, adicionando-se algum atraso de propagação entre a saída **borrow** e a entrada de carga. Isto pode ser conseguido pela ligação em cascata de alguns inversores entre estes dois pinos do circuito. Assegure-se ainda que o número de inversores usados seja apropriado para manter a polaridade do sinal binário aplicado.




**Pequeno teste de revisão**

1 — Um contador BCD pode assumir _____ estados discretos.

2 — Um contador BCD está no estado 0111. Quantos pulsos foram aplicados após sua condição de **reset**?
a. 3
b. 6
c. 7
d. 12

3 — Um contador BCD divide a freqüência de seu sinal de entrada por _____

4 — Um CI 74190A está em **preset** para 1001. Seis pulsos de contagem são então aplicados. Qual é o estado do contador?
a. 0000
b. 0101
c. 0110
d. 1001

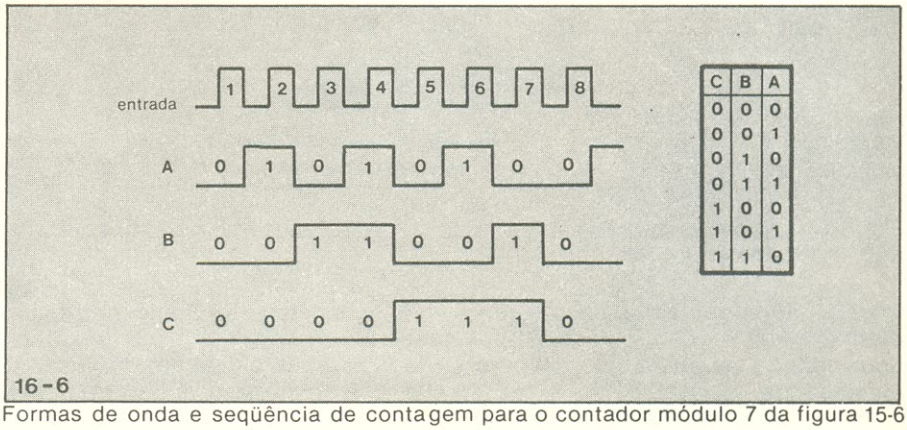
5 — O contador BCD da figura 4-6 apresenta as seguintes saídas: (1) 1001 (2) 0010 (3) 1000 (4) 0101 Quantos pulsos de entrada isto representa? _____.

6 — Se um sinal de 5 MHz for aplicado ao mesmo contador, a saída do contador 3 será:
a. 500 Hz
b. 5 kHz
c. 50 kHz
d. 500 kHz

7 —Uma série de seis contadores de décadas tem uma capacidade máxima de contagem de _____

8 — Um contador BCD é ligado em cascata com um contador binário assíncrono de três flip-flops. A relação de divisão de freqüência total é:
a. 20
b. 30
c. 60
D. 80

9 — Determine a freqüência de saída do circuito mostrado na figura 14-6.
Qual é o módulo total do circuito? _____.




| C | B | A |
|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 1 |
| 0 | 1 | 0 |
| 0 | 1 | 1 |
| 1 | 0 | 0 |
| 1 | 0 | 1 |
| 1 | 1 | 0 |

Formas de onda e seqüência de contagem para o contador módulo 7 da figura 15-6

10 — Qual é o módulo do circuito da figura 15-6? _____. Esboce as formas de onda de entrada e saída e faça uma tabela da seqüência de contagem.

**Respostas:**

1. 0

2. (c) 7

3. 10

4. (b) 0101 O primeiro pulso de entrada recicla o contador de 1001 para 0000. Os próximos pulsos incrementam o mesmo para 0101.

5. 5829 (o contador 4 é o mais significativo).

6. (b) 5 kHz Cada contador divide por 10. O terceiro contador da série tem uma saída que é 1000 vezes menor que a entrada.

7. 999999

8. (d) 80 O contador BCD divide por 10. O contador binário assíncrono de três flip-flops divide por $2^3$ ou 8. A divisão total é o produto dos dois divisores ou $8 \times 10 = 80$.

9. 6 kHz; módulo 420 ($12 \times 5 \times 7$).

10. módulo 7; veja a figura 16-6.


## GERADOR DE FUNÇÕES

Especificações técnicas: faixa de freqüência, 0,1 Hz a 100 KHz; formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, dente de serra, pulsos; nível de saída, até 5 VCC; corrente, até 50 mA; impedância de saída, 50 ohms (protegida contra curto-circuito); variação, 1 dB; distorção de senóide, menor que 1% de 20 a 20 KHz.

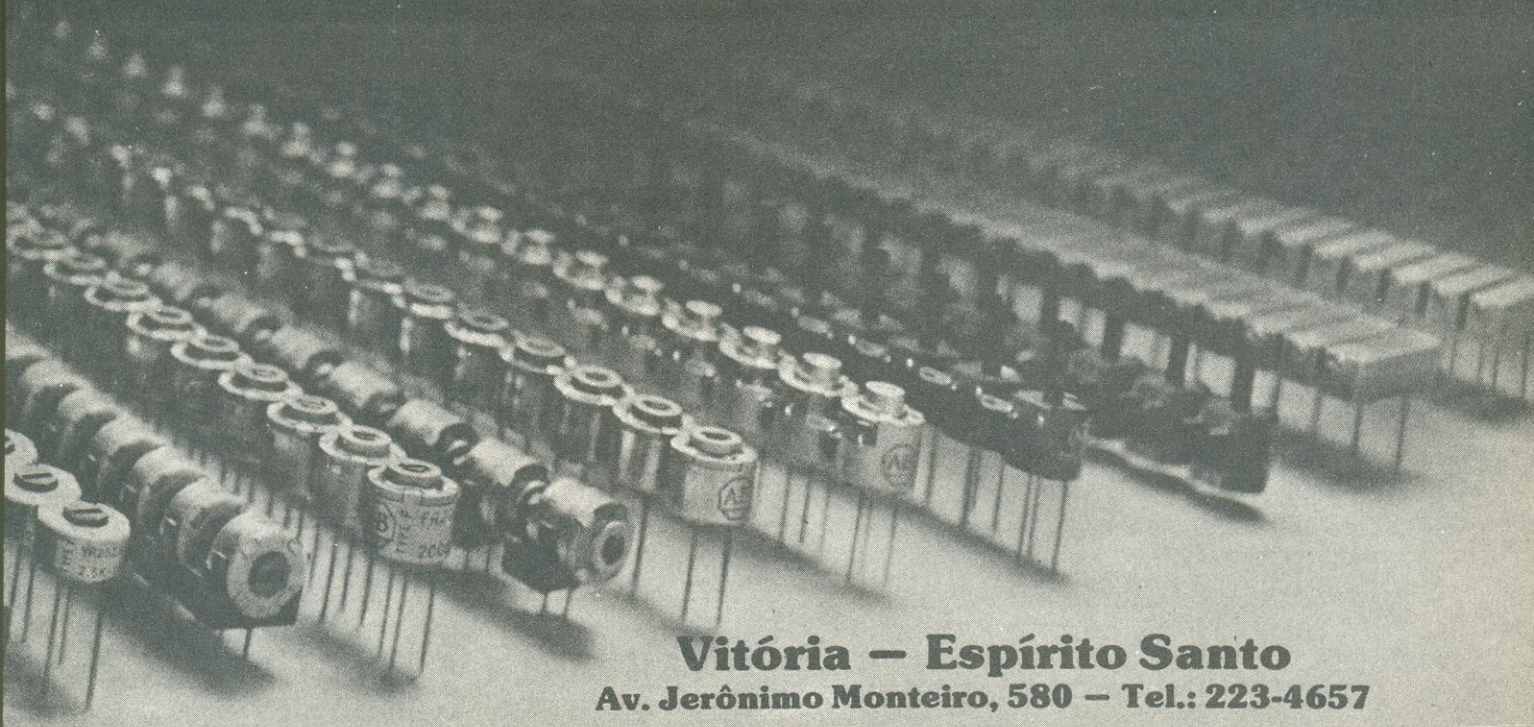
Tempo de subida onda quadrada e pulso: 0,25 us; precisão de ajustes de freqüência, 1%.

Aplicações: no levantamento de curvas de resposta, curvas de distorção em áudio, na localização de estágios defeituosos para os técnicos em reparação, como gerador de pulsos ou onda quadrada na análise de circuitos digitais, etc.

**KITs NOVA ELETRÔNICA**
*para amadores e profissionais*
À VENDA: NA FILCRES
E REPRESENTANTES

# CASA STRAUCH

***TTL DIODOS LINEARES TRANSÍSTORES CIRCUITOS IMPRESSOS***
***KITS NOVA ELETRÔNICA***



**Vitória — Espírito Santo**
**Av. Jerônimo Monteiro, 580 — Tel.: 223-4657**

# CURSO DE SEMICONDUTORES

## 19ª Lição

## Capítulo VI — TIRISTORES

***Iniciamos nesta lição mais uma etapa do nosso curso de semicondutores. O objetivo agora é o conhecimento dos dispositivos denominados tiristores. Este termo define uma ampla gama de componentes de estado sólido usados como chaves eletronicamente controladas.***

***São vários os tiristores atualmente disponíveis, mas alguns deles possuem características semelhantes ou relacionadas entre si. A maior parte das aplicações que envolvem controle de potência pode ser satisfeita com o emprego de alguns destes componentes básicos. Os mais largamente utilizados são o retificador controlado de silício, o triodo tiristor bidirecional, o diodo de disparo bidirecional, o transistor unijunção e o transistor unijunção programado. Cada um deles será examinado em particular no transcorrer deste capítulo.***

Os tiristores não devem ser confundidos com os transistores bipolares ou com os transistores a efeito de campo (FETs). Embora seja verdade que estes últimos podem também ser usados como chaves eletrônicas, eles não apresentam a mesma eficiência e não oferecem a mesma capacidade de manipulação de potência que os tiristores. Estes são dispositivos expressamente destinados ao controle de potência elétrica, enquanto que os transistores e FETs são usados principalmente para fornecer amplificação.

Caracterizam-se especialmente pela comutação entre o estado de condução (ligado — **on**) e o estado de não-condução (desligado — **off**), para efetivamente bloquear ou permitir a passagem de corrente elétrica. A potência aplicada aos tiristores poderá ser tanto alternada como contínua. Existem, no entanto, tiristores capazes de comutar ou permitir o fluxo de corrente em apenas uma direção.

Frequentemente o uso dos tiristores destina-se a aplicação de uma quantidade específica de potência a uma carga, ou então para retirá-la completamente da carga. Entretanto, também podem auxiliar na regulação ou ajuste da quantidade de potência aplicada a uma carga específica. Por exemplo, um tiristor poderá ser usado simplesmente para ligar ou desligar um motor elétrico, ou ainda para ajustar a velocidade ou torque do motor numa ampla faixa de operação.

### RETIFICADORES CONTROLADOS DE SILÍCIO

Os retificadores controlados de silício são os mais populares membros da família dos tiristores. Este dispositivo é geralmente indicado pelas iniciais de seu nome, ou seja, como SCR. Diferentemente do transistor bipolar que possui duas junções e fornece amplificação, o SCR apresenta três junções e é usado

como chave. Como seu próprio nome dá a entender, ele é basicamente um retificador que conduz corrente em um único sentido. Contudo, o dispositivo pode conduzir (ligado) ou interromper a condução (desligado) e provê, portanto, uma ação de comutação que pode ser usada para controlar correntes elétricas.

Vamos então ver mais de perto o SCR. Inicialmente examinaremos sua construção básica e operação, e depois consideraremos suas importantes características elétricas e aplicações mais comuns.

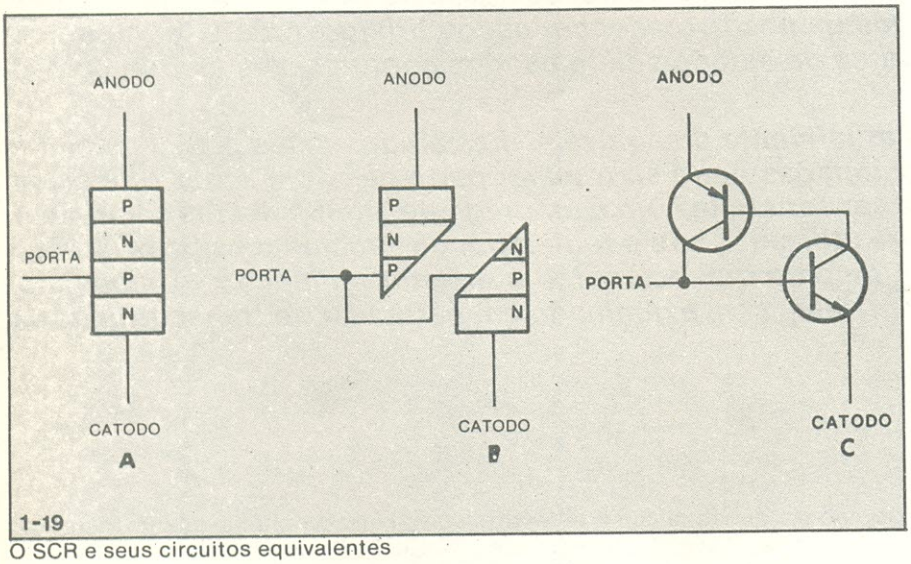
**Construção básica e operação**

O SCR é um dispositivo de estado sólido possuidor de quatro camadas semicondutoras alternadamente dopadas. O dispositivo é quase sempre feito de silício, mas o germânio também pode ser usado. As quatro camadas do SCR são geralmente formadas por um processo de difusão, mas também pode ser empregado um método combinado de liga-difusão.

O diagrama simplificado de um SCR é mostrado na figura 1-19A. Como se vê, as quatro camadas do SCR (PNPN) são intercaladas em conjunto para formar três junções. No entanto, os terminais são atados a somente três destas camadas. Estes três terminais são denominados anodo, catodo e porta.

O modo como o SCR opera não pode ser determinado facilmente pela observação da estrutura de quatro camadas mostrada na figura 1-19A. Entretanto, as quatro camadas do SCR podem ser divididas de modo que dois dispositivos de três camadas são formados, como na figura 1-19B. Os dois dispositivos obtidos são efetivamente transistores PNP e NPN e quando interconectados da maneira mostrada são equivalentes ao dispositivo de quatro camadas da figura 1-19A. Estes dois transistores podem também ser representados por seus símbolos esquemáticos (figura 1-19C).

Nós iremos agora polarizar o circuito equivalente da figura 1-19A, assim como faríamos para polarizar o SCR real da figura A-19A. Primeiro, faremos o anodo do circuito positivo com relação ao catodo, mas deixaremos a porta aberta. Sob estas condições o transistor NPN não deverá conduzir devido à sua junção de emissor não estar sujeita a uma tensão de polarização direta que possa produzir uma corrente de base. Isto deverá, por sua vez, manter o transistor PNP cortado, porque o transistor NPN não conduzirá e, portanto, não permitirá que uma corrente de base flua através da junção de emissor do transistor PNP. O circuito equivalente do SCR não deverá permitir o fluxo de corrente de seu catodo a seu anodo sob estas condições.

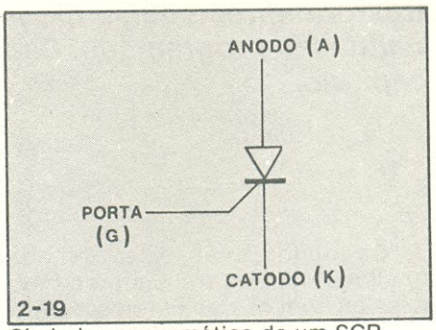


O SCR e seus circuitos equivalentes

Se a porta do circuito equivalente do SCR for feita momentaneamente positiva com relação ao catodo, a junção de emissor do transistor NPN tornar-se-á diretamente polarizada e este transistor conduzirá. Isto causará o fluxo de uma corrente de base no transistor PNP que, por sua vez, fará com que este conduza. Entretanto, a corrente de coletor que flui pelo transistor PNP agora causa o fluxo de uma corrente de base no transistor NPN. Os dois transistores, portanto, mantém um ao outro ligados, ou no estado de condução, permitindo assim que flua continuamente uma corrente do catodo ao anodo do circuito. É importante notar que esta ação tem lugar mesmo que a tensão na porta seja aplicada apenas por um instante. Esta tensão momentanea na porta faz com que o circuito comute para o estado ligado ou de condução e este deverá permanecer naquele estado mesmo que a tensão da porta seja removida. Para comutar o circuito equivalente do SCR de volta ao seu estado desligado ou de não-conção, é necessário reduzir sua tensão de anodo para catodo a quase zero. Isto fará com que ambos os transistores mudem para o corte e permaneçam cortados até que as condições previamente descritas sejam repetidas.

O SCR da figura 1-19A opera como o circuito equivalente da figura 1-19C. Em outras palavras, o SCR pode ser ligado por uma tensão de entrada positiva na porta e deve ser desligado reduzindo sua tensão de anodo para catodo. Quando o SCR é ligado e está conduzindo uma corrente de catodo-anodo elevada, o dispositivo é dito estar conduzindo na direção **direta.** Se a polaridade da tensão de polarização catodo-anodo for invertida, o dispositivo deverá conduzir apenas uma pequena corrente de fuga, a qual deverá fluir na direção reversa.

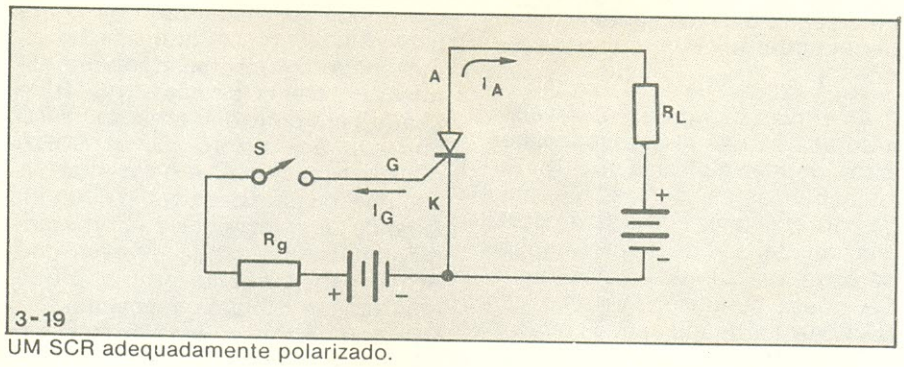
O SCR é usualmente representado pelo símbolo esquemático da figura 2-19. Observe que este símbolo



Símbolos esquemático de um SCR.

é realmente o símbolo de um diodo comum com o acréscimo de um terminal de porta. O círculo que circunda o diodo pode ou não ser usado e os terminais de anodo, porta e catodo do SCR também podem ou não ser identificados. Quando os terminais são identificados, eles usualmente são representados pelas letras A, G, e K.

Um SCR apropriadamente polarizado é apresentado esquematica-



3-19
UM SCR adequadamente polarizado.

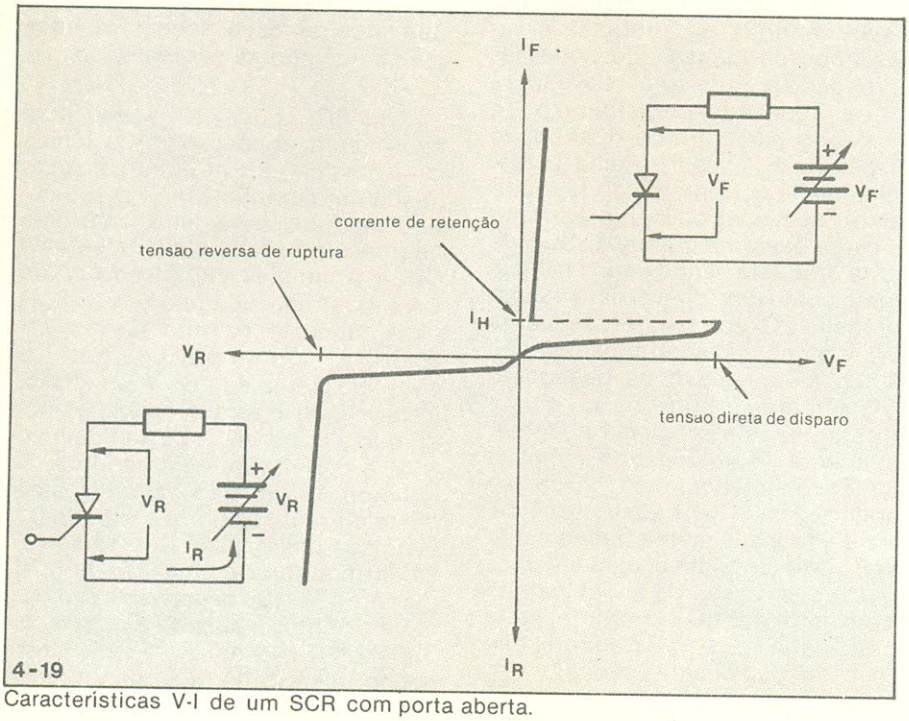
mente na figura 3-19. Note que uma chave (S) é usada para aplicar ou remover tensão de entrada da porta, que é obtida de uma fonte de tensão e do resistor $R_g$. Este resistor é usado para limitar a corrente de porta ($I_G$) a um valor específico. A tensão anodo-catodo do SCR é fornecida por uma outra fonte de tensão, mas um resistor de carga em série ($R_L$) também é usado para limitar a corrente catodo-anodo do dispositivo a um valor seguro, quando o dispositivo está ligado. Sem este resistor, o SCR deverá conduzir uma corrente de catodo-anodo muito alta (também chamada de corrente de anodo ou $I_A$) e poderá ser danificado permanentemente.

### Características de tensão-corrente

Um melhor entendimento da operação do SCR pode ser obtido examinando-se a curva de tensão-corrente (V-I) mostrada na figura 4-19. Esta curva mostra as características de um SCR típico. Tal curva é plotada variando-se a tensão catodo-anodo do SCR numa larga faixa, enquanto se observa a corrente de anodo do mesmo. Os valores correspondentes são então plotados e uma curva contínua é formada. O SCR é primeiro polarizado na direção direta enquanto sua porta é deixada aberta, como na figura 4-19. A tensão de catodo para anodo neste momento é designada como $V_F$. A curva mostra que quando $V_F$ parte de zero, o SCR conduz apenas uma pequena corrente direta (designada como $I_F$) que se deve à fuga. Como $V_F$ continua a crescer, $I_F$ permanece muito baixa e quase constante, mas eventualmente é atingido um ponto em que $I_F$ aumenta rapidamente e $V_F$ cai a um baixo valor (note a linha pontilhada horizontal). O valor $V_F$ requerido para disparar esta mudança repentina é denominada **tensão direta de disparo**. Quando este valor de $V_F$ é atingido o SCR simplesmente se rompe e conduz uma alta $I_F$, que é limitada apenas pela resistência externa em série com o dispositivo. O SCR muda do estado desligado para o estado ligado neste momento. A queda em $V_F$ ocorre porque a resistência do SCR cai a um valor extremamente baixo e a maior parte da tensão da fonte aparece sobre o resistor série.

Quando o SCR está no estado ligado, apenas um ligeiro acréscimo em $V_F$ é suficiente para produzir uma tremenda elevação em $I_F$ (a curva é quase vertical e reta). Além disso, o SCR deverá permanecer no estado ligado enquanto $I_F$ se mantiver num valor substancial. Apenas quando $I_F$ cai abaixo de um certo valor mínimo, o SCR deverá ser comutado de volta a seu estado desligado. Este valor mínimo de $I_F$ que mantém o SCR no estado ligado é designado **corrente de retenção** do SCR e é usualmente indicado como $I_H$. Como se vê na figura 4-19, o valor de $I_H$ está localizado no ponto onde ocorre o disparo (justamente à esquerda da linha pontilhada horizontal).

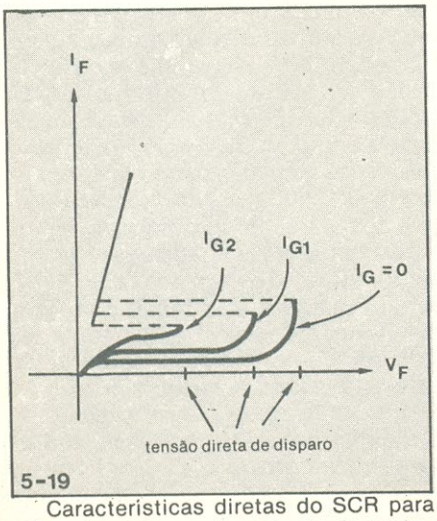
Quando uma tensão reversa é aplicada ao SCR, o dispositivo funciona da mesma maneira básica que um diodo de junção PN reversamente polarizado. Quando a tensão reversa é aplicada ao SCR, o dispositivo funciona da mesma maneira básica que um diodo de junção PN reversamente polarizado. Quando a tensão reversa ($V_R$) sobre o SCR cresce, partindo de zero, apenas uma pequena corrente reversa ($I_R$) circula pelo dispositivo, devido à fuga. Esta corrente deverá permanecer pequena até que $V_R$ se torne grande o bastante para causar a ruptura do SCR. Então, $I_R$ deverá subir rapidamente mesmo se $V_R$ passar apenas ligeiramente do ponto de ruptura (a curva é quase vertical e reta). A tensão reversa ($V_R$) requerida para romper o SCR é referida como **tensão reversa de ruptura** do SCR. Se uma corrente reversa excessivamente alta fluir pelo SCR depois da ocorrência da ruptura, o dispositivo poderá se danificar permanentemente. Porém, esta situação é normalmente evitada pois o SCR está usualmente sujeito a tensões de operação que estão bem abaixo de seu valor de ruptura. A curva V-I da figura 4-19 mostra a relação entre $V_F$ e $I_F$ quando a porta do SCR está aberta. Em outras palavras, nenhuma tensão é aplicada à porta do dispositivo e portanto nenhuma corrente de porta está circulando por ele. A curva da figura 4-19 deverá, em conseqüência, ser ade-



4-19
Características V-I de um SCR com porta aberta.

quadamente classificada para indicar que a corrente da porta é igual a zero.

Quando a porta se tornar positiva com relação ao catodo, a corrente de porta irá fluir e as características diretas do SCR serão afetadas. A variação que acontece nas características diretas do SCR está graficamente representada na figura 5-19.




Características diretas do SCR para diferentes valores da corrente da porta.

Nesta figura, três curvas V-I são plotadas para mostrar como as variações na corrente da porta ($I_G$) afeta a relação entre a tensão direta do SCR e sua corrente direta. A curva de $I_G = 0$ mostra a relação entre $V_F$ e $I_F$ quando a corrente da porta é zero sendo, portanto, simplesmente uma representação mais detalhada das características diretas mostradas na figura 4-19. A curva $I_{G1}$ é plotada para uma valor específico mas relativamente baixo da corrente da porta. Observe que esta curva tem o mesmo formato geral que a curva de $I_G = 0$, mas o ponto de disparo direto ocorre mais depressa (a um valor de $V_F$ baixo). A curva $I_{G2}$ é plotada para um valor um pouco maior da corrente da porta e também tem a mesma forma geral que as duas outras curvas. Contudo, o ponto de disparo aparece ainda mais depressa neste caso.

As curvas da figura 5-19 demonstram que a tensão de disparo direta do SCR diminui com o aumento de sua corrente de porta. De fato, a corrente da porta deve aumentar até um ponto em que a tensão de disparo será tão baixa que o dispositivo apresentará características muito próximas daquelas do diodo de junção comum. Esta capacidade da porta para controlar o ponto onde ocorre o disparo, é usada vantajosamente em muitos tipos de circuitos eletrônicos.

As curvas da figura 5-19 revelam muito acerca das mais importantes características elétricas do SCR. Basicamente estas curvas mostram que para qualquer corrente de porta dada, uma tensão de disparo específica deve ser atingida antes que o SCR possa conduzir. Portanto, um SCR pode ser ligado apenas quando está sujeito a uma combinação apropriada de corrente de porta e tensão direta.

**Aplicações práticas**

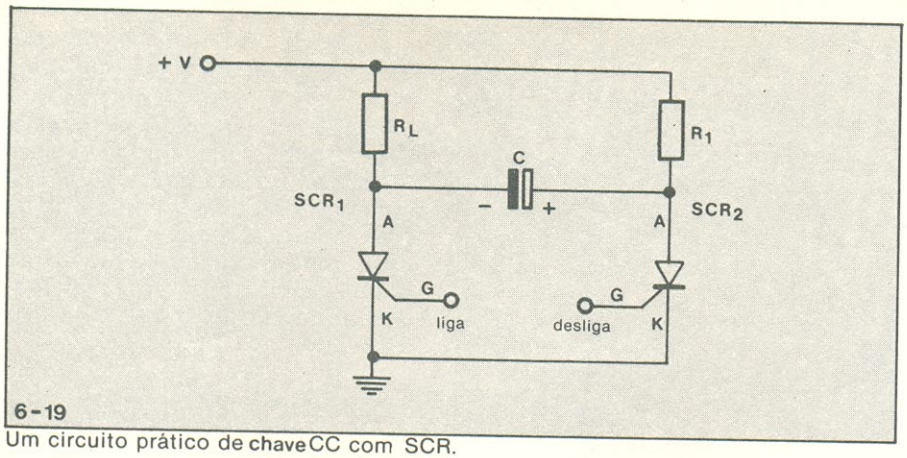
Em operação normal, o SCR está sujeito a tensões diretas que estão abaixo de sua tensão de disparo e ele só é ligado com a aplicação de uma corrente de porta adequada. Esta corrente de porta é usualmente grande o bastante para assegurar que o SCR seja comutado para o estado ligado no momento apropriado. Ainda mais, a corrente da porta é geralmente aplicada num instante, na forma de pulso de corrente. Não é necessária uma corrente de porta constante para disparar o SCR, o que apenas aumentaria a potência dissipada no dispositivo. Uma vez que o SCR está ligado, ele é desligado apenas quando sua corrente direta cai abaixo do valor de sua corrente de retenção.

O SCR é usado principalmente para controlar a aplicação de potência contínua ou alternada a vários tipos de cargas. Ele pode ser empregado como uma chave para abrir ou fechar um circuito, ou pode ser usado para variar a quantidade de potência aplicada a uma carga. Um sinal de corrente de porta muito baixo pode controlar uma corrente de carga bastante grande. O SCR da figura 3-19 está sendo usado basicamente como uma chave, para aplicar potência CC ao resistor de carga (R2), mas nesse circuito básico não há um meio efetivo de desligar o SCR e retirar a potência da carga. Entretanto, este problema pode ser facilmente solucionado simplesmente conectando uma chave em paralelo com o SCR. Esta chave deverá ser fechada momentaneamente para curto-circuitar o dispositivo e reduzir sua tensão de anodo-catodo a zero. Isto reduzirá a corrente direta do SCR abaixo do valor de retenção e causará sua desativação.

Um circuito mais prático com SCR pode ser visualizado na figura 6-19. Com este circuito as chaves mecânicas são completamente eliminadas. Neste circuito, o SCR1 é usado para controlar a potência CC aplicada ao resistor $R_L$ e SCR2, mais o capacitor C e o resistor R1, são usados para desativar o circuito. Quando uma corrente de porta momentaneamente flui através do SCR1, este é ligado e permite que uma tensão CC seja aplicada a $R_L$. Isto efetivamente aterra o lado esquerdo do capacitor C e permite a ele carregar-se através do resistor R1. Isto, por sua vez, faz com que o lado direito de C se torne positivo com relação à placa esquerda. Ao ser aplicado um pulso momentâneo de corrente à porta do SCR2, este será ligado e a placa do lado direito do capacitor C será aterrada, colocando, assim, este capacitor em paralelo com SCR1. A tensão sobre o capacitor C agora faz com que o SCR seja polarizado reversamente. Esta tensão reversa faz a corrente direta através do SCR1 cair abaixo de seu valor de retenção, causando a desativação deste SCR e removendo a potência de $R_L$. Portanto, uma corrente momentânea na porta do SCR1 deverá ligar o circuito e uma corrente momentânea na porta do SCR2 desligará o circuito.

Ao usar SCRs em circuitos de comutação, será frequente a necessidade do emprego de componentes adicionais (nem sempre um outro SCR) para proporcionar um meio de desativar os circuitos. Este exemplo que mostramos é apenas um dos meios que poderá ser realizado.

Um SCR pode ser usado para controlar a aplicação de potência CA a uma carga. Entretanto, quando usado em circuitos CA, o dispositivo é capaz de operar em apenas uma alternação de cada ciclo da entrada CA. Um simples circuito da chave CA é mostrado na figura 7-19. O SCR pode conduzir somente nas alternações que tornam o anodo positivo com relação ao catodo. Além disso, a chave S deve estar fechada, de modo que a corrente de porta flua pelo SCR e permita que ele conduza. O resistor R1 limita o valor de pico desta corrente de porta e o diodo D1 evita que uma tensão reversa apareça entre a porta e o catodo do SCR durante a porção negativa de cada ciclo. Portanto, fechando a chave S o dispositivo conduz em cada alternação positiva do ciclo de entrada, aplicando-a sobre o resistor de car-

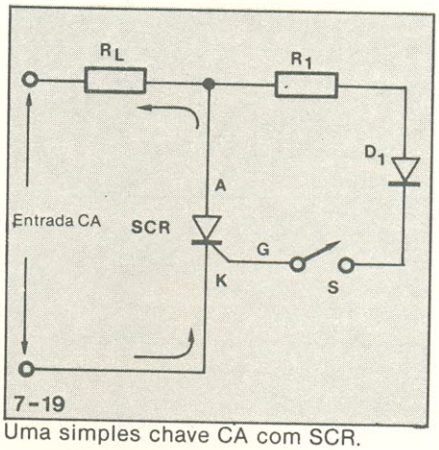


6-19
Um circuito prático de chave CC com SCR.

ga $R_L$. Quando a chave S é aberta, o SCR é desligado no próximo meio ciclo do sinal CA. Em outras palavras, quando não há corrente de porta do SCR, este é desativado tão logo o sinal CA da entrada caia a zero e inicie o ciclo negativo. o SCR deverá permanecer desligado até que a chave seja fechada novamente.

O circuito de chave CA da figura 7-19 é realmente menos complicado que o circuito CC da figura 6-19. No circuito CA não há necessidade de componentes adicionais para desligamento do SCR, uma vez que isto ocorre automaticamente quando a tensão de entrada CA cai a zero. Ao invés disto os componentes adicionais são usados para assegurar que o SCR esteja ligado na porção apropriada de cada ciclo. É importante notar também que este circuito de chave pode entregar à carga apenas metade da potência CA disponível, já que o SCR pode conduzir apenas em uma alternação de cada ciclo. No entanto, podem ser usados outros arranjos de circuito que permitirão a entrega da potência CA completa à carga. Isto é muitas vezes conseguido, retificando primeiramente o sinal alternado de entrada, de modo que ambas as alternações do ciclo deverão polarizar adequadamente o SCR para a condução. Ou seja, as alternações positivas ou negativas de cada ciclo serão convertidas todas em alternações positivas ou todas negativas e desse modo se tornarão uma corrente CC pulsante.

Os circuitos das figuras 6-19 e 7-19 são usados simplesmente para aplicar ou remover potência elétrica, e ocupam o lugar de uma chave mecânica. Entretanto, quando comparados a chaves mecânicas ou relés, estes circuitos com SCR apresentam muitas vantagens. Eles não se desgastam como os dispositivos

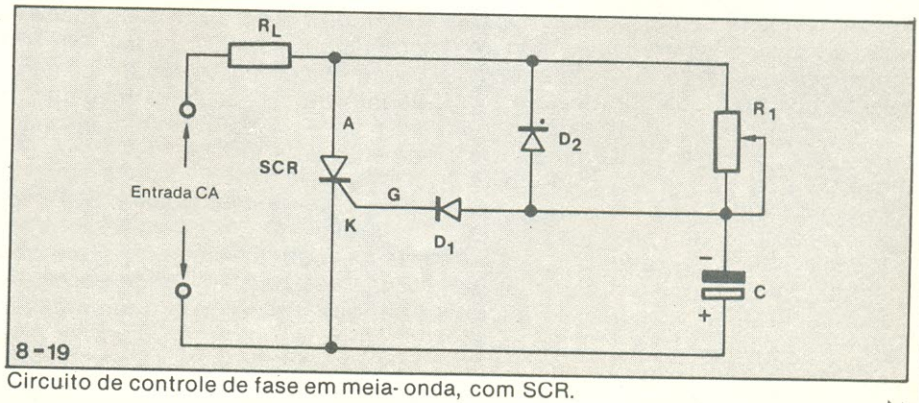


7-19
Uma simples chave CA com SCR.

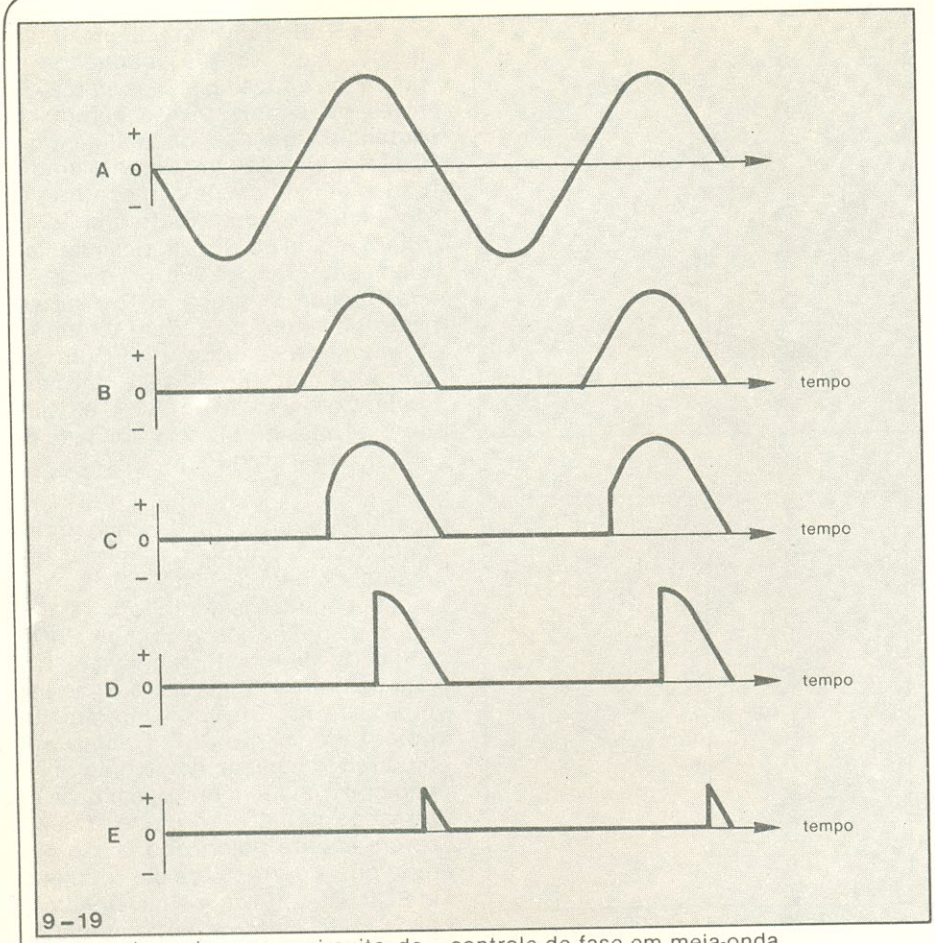
mecânicos e não tem contatos que saltam ou grudam e causam operação intermitente. Os circuitos com SCR são muito mais confiáveis que os dispositivos mecânicos em aplicações onde grandes quantidades de potência devem ser controladas. Estes circuitos com SCR podem, por sua vez, ser controlados mecanicamente ou eletricamente. Em todos os casos, é necessário somente uma pequena corrente de porta para controlar o SCR. Se isto for feito mecanicamente, uma chave relativamente barata que tenha baixos valores de corrente e tensão pode ser usada.

Os SCRs também podem ser utilizados para variar a quantidade de potência aplicada a uma carga, ao invés de simplesmente comutar a potência, ligando-a ou desligando-a. De fato, eles são largamente empregados em aplicações de controle de potência em que a fonte é um sinal alternado de 60 Hz. Um dos mais básicos circuitos de controle de potência CA que emprega SCR pode ser visto na figura 8-19. Este circuito é comumente referido como um circuito de controle de fase de meia-onda. Com uso de um SCR, é capaz de controlar a potência aplicada ao resistor de carga $R_L$.

A tensão alternada aplicada ao circuito de controle da figura 8-19 é o sinal comum de 120 V, 60 Hz. Dois ciclos completos desta forma de onda são mostrados na figura 9-19A. Em cada alternação negativa da tensão de entrada o capacitor C se carrega através do diodo diretamente polarizado D2 e o SCR é polarizado na direção reversa, de modo que ele não conduz. Além disso, em cada alternação negativa, o diodo D1 está reversamente polarizado e não permite que a corrente de porta flua pelo SCR. Durante os meio-ciclos positivos, o SCR estará diretamente polarizado e assim conduzirá corrente direta através de $R_L$, se sua corrente de porta for alta o bastante para ativá-lo. Contudo, a corrente de porta do SCR é controlada por R1 e pelo capacitor C. Este capacitor deverá carregar-se e descarregar-se através de R1 durante as alternações positivas, uma vez que D2 está reversamente polarizado nestas porções do ciclo alternado. Ainda mais, o nível ao qual o capacitor C se carrega pode ser controlado pelo ajuste da resistência de R1. Se a resistência de R1 estiver próxima de zero, o capacitor C se carregará quase imediatamente e a tensão sobre o mesmo (que é ligado à porta do SCR por D1)



8-19
Circuito de controle de fase em meia- onda, com SCR.



Formas de onda para o circuito de controle de fase em meia-onda.

deverá subir rapidamente a um nível que causará a ativação do dispositivo. Realmente, quando R1 é igual a zero o SCR é ligado quase no início de cada alternação positiva e aplica a potência à carga por todo meio-ciclo. Uma vez ligado o SCR, ele não se desligará até que a entrada de tensão alternada caia a zero. Portanto, quando R1 for igual a zero o SCR simplesmente atuará como um diodo de junção e conduzirá os meio-ciclos positivos da tensão de entrada. Isto fará com que a tensão sobre $R_L$ se pareça com o que mostra a figura 9-19B.

Quando a resistência de R1 é elevada ligeiramente, o capacitor C não pode se descarregar e então se recarrega enquanto dura cada alternação positiva. Isto significa que irá demorar um pouco mais para a tensão sobre o capacitor C atingir um nível que cause a ativação do SCR. Porém, quando o SCR for ligado, ele permenecerá assim por todo o resto do ciclo positivo. Portanto, o SCR é ligado pouco depois do começo de cada ciclo positivo e não no início do ciclo, como antes. Isto faz com que a tensão sobre $R_L$ se assemelhe ao que vemos na figura 9-19C.

A resistência de R1 pode ser aumentada para estender o tempo necessário para o SCR ser ativado durante o meio-ciclo. A figura 9-19B mostra a tensão sobre $R_L$ quando R1 é elevado ao ponto em que o SCR conduz por apenas metade de cada alternação positiva, e a figura 9-19E mostra a tensão sobre $R_L$ quando R1 é ajustado para um valor ainda maior. Se o valor de R1 for aumentado demais, o SCR não conduzirá e nenhuma potência será aplicada à $R_L$.

Como vimos, o circuito de controle de fase em meia-onda está capacitado a controlar a quantidade de potência aplicada à carga. Com este circuito, a potência aplicada à carga variará de zero a aproximadamente 50 por cento da potência alternada da entrada.

É possível ainda usar o SCR para controlar corrente em ambos os meios-ciclos de um sinal alternado, todavia, é necessário que antes se retifique o sinal para que ambas as alternações do sinal fluam na mesma direção (conhecida como retificação de onda completa), antes que ele seja aplicado ao SCR. Um outro método de obtenção de controle completo de um sinal CA é o uso de dois SCRs que são conectados em paralelo, mas em direções opostas. Esta configuração permite que cada SCR conduza alternadamente. Qualquer um destes dois métodos permitirá o controle completo de um sinal de entrada alternado, de modo que a potência aplicada à carga poderá ser variada de zero até todo o valor da entrada alternada.

**Pequeno teste de revisão**

1 — O SCR possui _____ camadas semicondutoras.

2 — O SCR tem três terminais que são denominados: _____, _____ e _____.

3 — O SCR é usado basicamente como uma _____ eletrônica.

4 — O SCR pode ser ligado ou desligado e portanto tem dois estados estáveis.
a. Verdadeira
b. Falsa

5 — A tensão direta requerida para ativar um SCR é denominada _____.

6 — O valor mínimo de corrente direta exigido para manter um SCR no estado de condução é chamado de _____

7 — A tensão reversa que fará a corrente reversa de um SCR mudar de um valor de fuga extremamente pequeno, para um valor relativamente alto é chamada de _____.

8 — A tensão direta de disparo de um SCR poderá diminuir quando sua corrente de porta for _____.

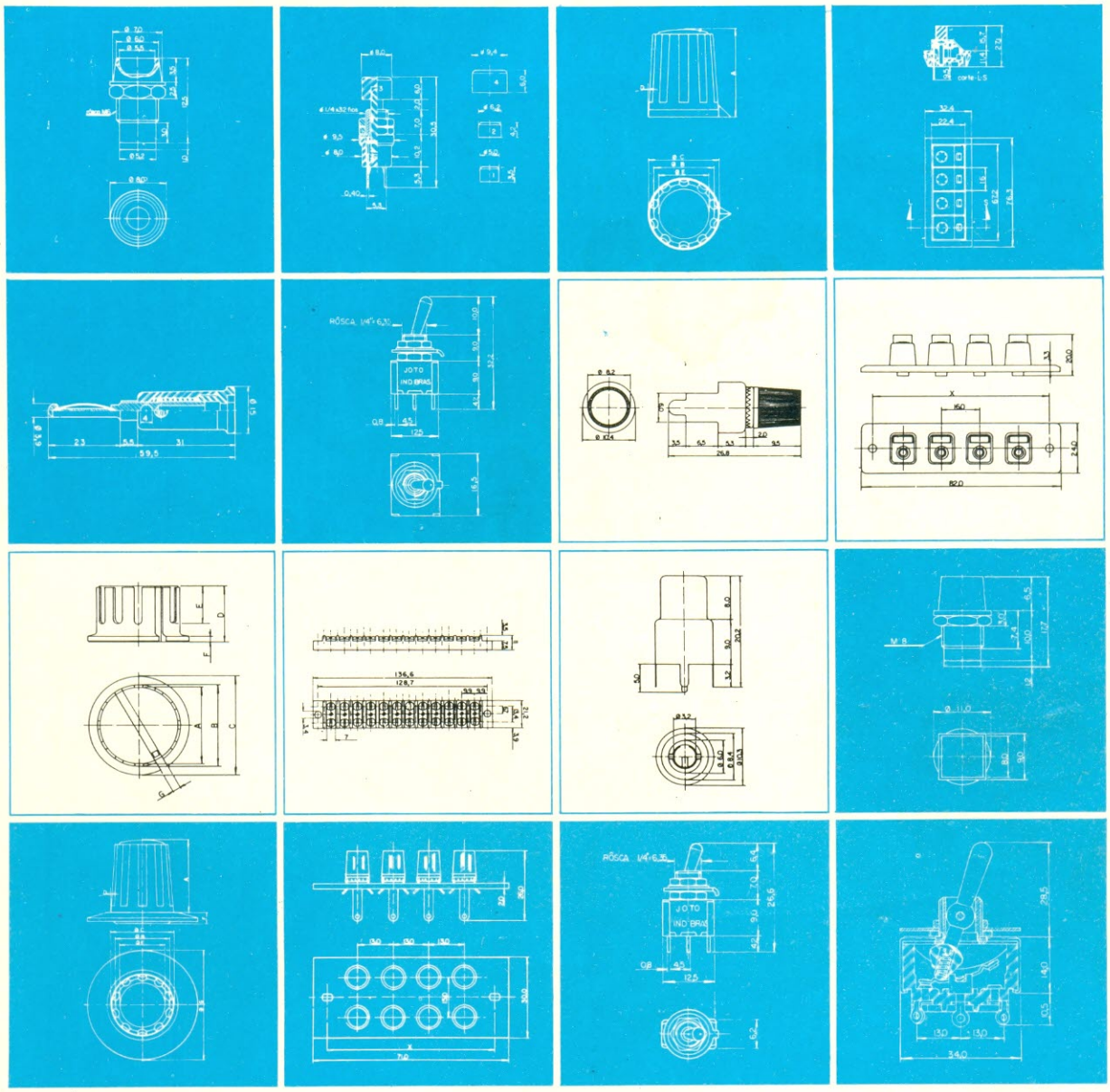
9 — Sob condições normais um SCR é polarizado de modo que possa ser ativado com a aplicação de um pulso de corrente na _____.

10 — Um SCR pode ser usado para controlar a quantidade de potência alternada aplicada a uma carga.
a. Verdadeira
b. Falsa

**Respotas**

1. quatro
2. anodo, catodo e porta
3. chave
4. (a) Verdadeira.
5. tensão direta de disparo
6. corrente de retenção
7. tensão reversa de ruptura
8. aumentada
9. porta
10. (a) Verdadeira

# Conte com a experiência de quem produz qualidade.



Fabricamos uma extensa linha de 450 itens
que vão de encontro às suas especificações:

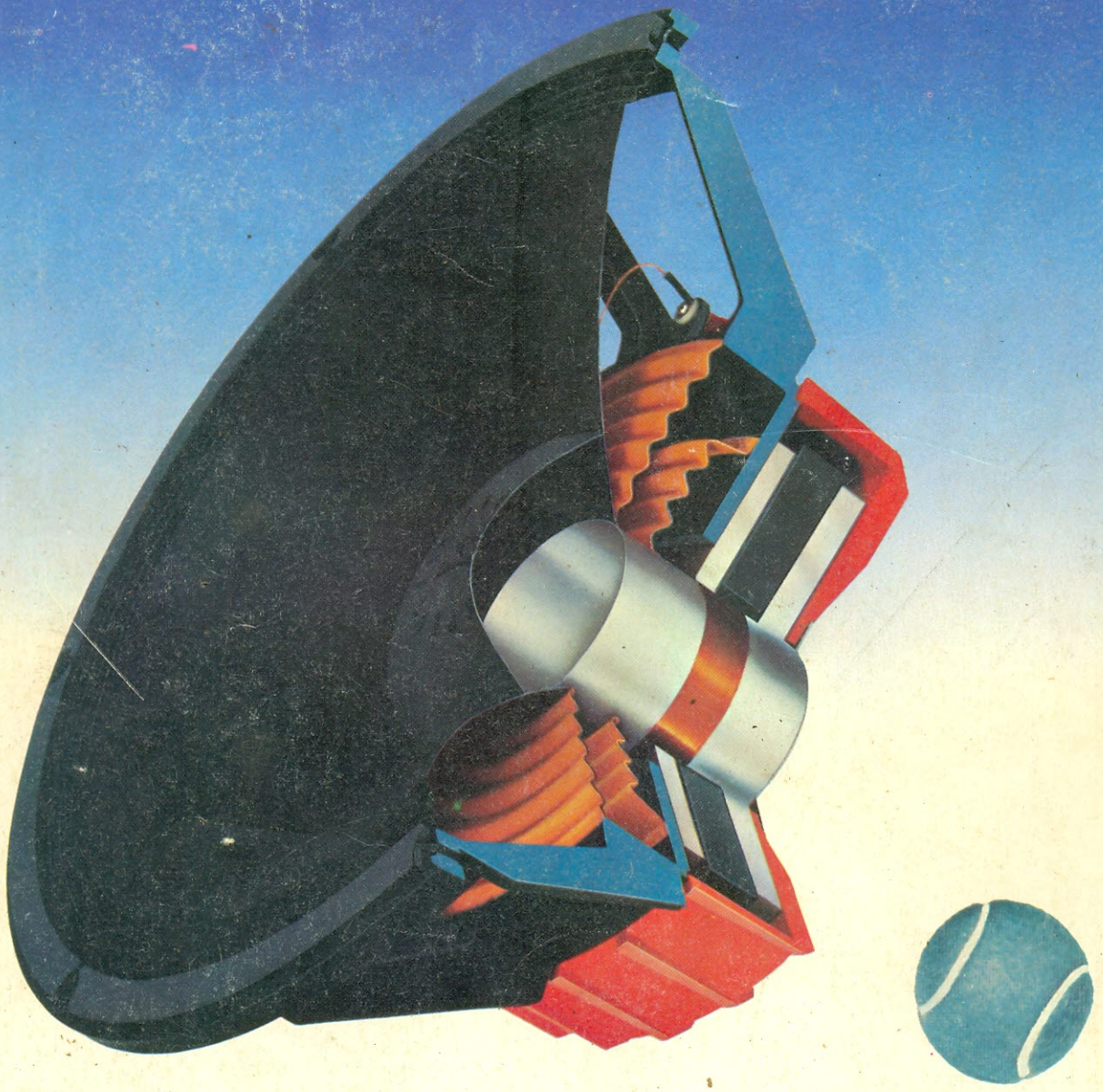
- Porta fusíveis
- Knobs
- Tomadas DIN
- Garras jacaré
- Knobs c/escala
- Plugs
- Pinças p/testes
- Conectores
- Suportes p/LED
- Push buttons
- Bornes
- Tomadas de antena
- Suporte p/cristais
- Olhos de boi
- Micro chaves inversoras

componentes eletrônicos JOTO

Otto & Tercilio Ltda. Rua Visconde de Parnaíba, 3042/3050 - Telefones: 291-2129 - 291-4936 - São Paulo

# BW3800

## 150 Watts (RMS)



# O Profissional

BRAVOX